

Humboldt-Universität zu Berlin

Dissertation

**Sprache und Denken:
Zum zeitlichen Ablauf von
Äußerungskonzeptualisierung und
syntaktischer Kodierung**

zur Erlangung des akademischen Grades Doctor philosophiae (Dr. phil.)

Philosophische Fakultät II

M.Sc. Psych. Chung-Shan KAO (高崇山)

Dekan: Prof. Dr. Michael KÄMPER-VAN DEN BOOGAART

Gutachter/in: 1. Prof. Dr. Rainer DIETRICH

2. Prof. Dr. Werner SOMMER

Datum der Einreichung: 22. Oktober 2009

Datum der Promotion: 13. Februar 2009

Zusammenfassung

Die Studie hat zum Ziel, im Rahmen des Äußerungsproduktionsmodells die Annahme *thinking for speaking* (Slobin, 1996) experimentell zu überprüfen. Ansatzpunkt ist der Unterschied in der Stellung der Markierung einer Entscheidungsfrage zwischen drei Sprachen. Während der Fragemodus im Deutschen/Polnischen vor dem Frageinhalt markiert wird, geschieht die Modusmarkierung im Chinesischen nach dem Inhalt. Um die entsprechende Satzstruktur aufzubauen, sollte der Fragemodus beim syntaktischen Kodierungsprozess (*speaking*) im Deutschen/Polnischen vor, im Chinesischen nach dem Inhalt verarbeitet werden. Unter Zugrundelegung der inkrementellen Äußerungsproduktion gehen wir davon aus, dass die Verarbeitungsreihenfolge beim vorangehenden Konzeptualisierungsprozess (*thinking*) mit der syntaktischen Kodierungsabfolge übereinstimmt: Der Fragemodus wird im Deutschen/Polnischen vor, im Chinesischen hingegen nach dem Inhalt konzeptualisiert.

Um den zeitlichen Ablauf der zwei Konzeptualisierungsprozess zu ermitteln, bedienten wir uns des lateralisierten Bereitschaftspotenzials (*lateralized readiness potential*, LRP) im binären Wahlreaktions-Go/Nogo-Paradigma. Im Versuch reagierten deutsche, chinesische und polnische Muttersprachler auf dargebotene Bilder mit Tastendrücken und Sprechen. Zu beobachten war das Auftreten eines LRP bei Nogo, das signalisierte, in welcher Reihenfolge sich die Handwahl und die Nogo-Entscheidung realisierten

Ein Nogo-LRP trat bei allen drei Sprechergruppen auf. Zudem wurde festgestellt, dass die Nogo-Entscheidung, die erwartungsgemäß mit der sprachlichen Verarbeitung des Fragemodus verbunden wurde, bei den drei Sprechergruppen ungefähr zeitgleich getroffen wurde. Die Befunde legen nahe, dass der Fragemodus in den drei Sprachen zeitlich nicht unterschiedlich, sondern einheitlich geplant wurde. Die Schlussfolgerung wird im Rahmen von *thinking for speaking* sowie dem Äußerungsproduktionsmodell diskutiert.

Schlagwörter:

Äußerungsproduktion, Satzmodus, Entscheidungsfrage, inkrementelle Verarbeitung, lateralisiertes Bereitschaftspotential

Abstract

Languages differ in the marking of the sentence mood of a polar interrogative (yes/no question). For instance, the interrogative mood is marked at the beginning of the surface structure in Polish, whereas the marker appears at the end in Chinese. In order to generate the corresponding sentence frame, the syntactic specification of the interrogative mood is early in Polish and late in Chinese. In this respect, German belongs to an interesting intermediate class. The yes/no-question is expressed by a shift of the finite verb from its final position in the underlying structure into the utterance initial position, a move affecting, hence, both the sentence final and the sentence initial constituents. The present study aimed to investigate whether during generation of the semantic structure of a polar interrogative, i.e. the processing preceding the grammatical formulation, the interrogative mood is encoded according to its position in the syntactic structure at distinctive time points in Chinese, German, and Polish.

In a two-choice go/nogo experimental design, native speakers of the three languages responded to pictures by pressing buttons and producing utterances in their native language while their brain potentials were recorded. The emergence and latency of lateralized readiness potentials (LRP) in nogo conditions, in which speakers asked a yes/no question, should indicate the time point of processing the interrogative mood. The results revealed that Chinese, German, and Polish native speakers did not differ from each other in the electrophysiological indicator.

The findings suggest that the semantic encoding of the interrogative mood is temporally consistent across languages despite its disparate syntactic specification. The consistent encoding may be ascribed to economic processing of interrogative moods at various sentential positions of the syntactic structures in languages or, more generally, to the overarching status of sentence mood in the semantic structure.

Keywords:

speech production, sentence mood, polar interrogative, incremental processing, lateralized readiness potential (LRP)

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	2
Abstract.....	3
Inhaltsverzeichnis.....	4
Abkürzungsverzeichnis	9
1 Einleitung	10
1.1 Sprechen.....	11
1.1.1 Modell.....	11
1.1.1.1 Konzeptualisierung.....	14
1.1.1.2 Formulierung	16
1.1.1.3 Artikulation.....	17
1.1.2 Inkrementalität.....	18
1.1.2.1 Inkrementelle Kodierung auf einer Ebene.....	19
1.1.2.2 Inkrementelle Verarbeitung auf mehreren Ebenen.....	21
1.1.2.2.1 Semantische Kodierung und Artikulation	22
1.1.2.2.2 Phonologische Kodierung und Artikulation	23
1.1.2.2.3 Semantische und phonologische Kodierung.....	26
1.1.2.3 Augenbewegungen	27
1.2 Linguistische Relativität.....	30
1.2.1 Sprache und Denken.....	30
1.2.1.1 Positive Befunde.....	31
1.2.1.1.1 Farbkategorisierung.....	31
1.2.1.1.2 Räumliche Kognition.....	36
1.2.1.2 Negative Befunde	42
1.2.1.2.1 Zeitbegriffe	42
1.2.1.2.2 Vorstellung der Irrealität.....	45
1.2.1.2.3 Source monitoring	47
1.2.2 Sprechen und Denken.....	48

1.2.2.1	Makroplanung	51
1.2.2.2	Mikroplanung	54
1.3	Methodik	61
1.3.1	Elektrophysiologische Hirnpotenziale	61
1.3.1.1	Elektroenzephalogramm (EEG)	61
1.3.1.2	Ereigniskorreliertes Potenzial (EKP)	62
1.3.1.3	Lateralisiertes Bereitschaftspotenzial (LRP)	63
1.3.2	Wahlreaktions-Go/Nogo-Paradigma	66
2	Deutsch und Chinesisch	71
2.1	Hypothese	71
2.2	Experiment	73
2.2.1	Methode	75
2.2.1.1	Versuchspersonen	75
2.2.1.2	Materialien	76
2.2.1.3	Design	76
2.2.1.4	Prozedur	79
2.2.1.5	Elektrophysiologische Aufzeichnung	81
2.2.1.6	Datenanalysen	81
2.2.1.6.1	Verhaltensdaten	81
2.2.1.6.2	EEG Daten	82
2.2.2	Ergebnisse	85
2.2.2.1	Verhaltensdaten	85
2.2.2.1.1	Reaktionszeit	86
2.2.2.1.2	Fehlerrate	86
2.2.2.2	EEG Daten	87
2.2.2.2.1	Go-LRP	87
2.2.2.2.2	Nogo-LRP	88
2.2.3	Diskussion	88
2.3	Kontrollexperiment	91
2.3.1	Methode	91
2.3.1.1	Versuchspersonen	91

2.3.1.2	Design	92
2.3.1.3	Prozedur	92
2.3.1.4	Datenanalysen	92
2.3.2	Ergebnisse	92
2.3.2.1	Verhaltensdaten	93
2.3.2.1.1	Reaktionszeit	93
2.3.2.1.2	Fehlerrate	93
2.3.2.2	EEG Daten	94
2.3.2.2.1	Go-LRP	94
2.3.2.2.2	Nogo-LRP	94
2.3.3	Diskussion	94
3	Polnisch.....	102
3.1	Theoretischer Hintergrund	103
3.1.1	Empirische Studien	103
3.1.2	Hypothese	108
3.2	Experiment	109
3.2.1	Methode	110
3.2.1.1	Versuchspersonen	110
3.2.1.2	Design	110
3.2.1.3	Prozedur	111
3.2.1.4	Datenanalysen	111
3.2.2	Ergebnisse: Vergleich zwischen den Sitzungen	112
3.2.2.1	Verhaltensdaten	112
3.2.2.1.1	Reaktionszeit	112
3.2.2.1.2	Fehlerrate	112
3.2.2.2	EEG Daten	113
3.2.2.2.1	Go-LRP	113
3.2.2.2.2	Nogo-LRP	113
3.2.3	Ergebnisse: Vergleich zwischen den Gruppen .. Error! Bookmark not defined.	
3.2.3.1	Verhaltensdaten	114

3.2.3.1.1	Reaktionszeit	114
3.2.3.1.2	Fehlerrate	114
3.2.3.2	EEG Daten	115
3.2.3.2.1	Go-LRP	115
3.2.3.2.2	Nogo-LRP	116
3.2.4	Diskussion	117
4	Erneute Datenanalysen.....	122
4.1	Auswertungsverfahren	122
4.1.1	Onset-Latenz der Handwahl	123
4.1.2	Onset-Latenz der Nogo-Entscheidung	125
4.1.3	Topographie	125
4.2	Ergebnisse	125
4.2.1	Vergleich zwischen den Sitzungen	125
4.2.1.1	Regression	126
4.2.1.2	Konstante Schwelle	126
4.2.2	Vergleich zwischen den Gruppen	126
4.2.2.1	Regression	127
4.2.2.1.1	Go-LRP	127
4.2.2.1.2	Nogo-LRP	127
4.2.2.2	Konstante Schwelle	128
4.2.2.2.1	Go-LRP	128
4.2.2.2.2	Nogo-LRP	128
4.2.3	Topographie	128
4.3	Diskussion	129
4.3.1	Vergleich zwischen den Eigenschaften	133
4.3.2	Vergleich zwischen den Sitzungen	135
4.3.3	Vergleich zwischen den Gruppen	136
4.3.3.1	Reiz-LRP-Intervall	137
4.3.3.2	LRP-Reaktions-Intervall	139
4.3.3.3	Nogo-LRP	142
4.3.4	Weitere Überlegungen	148

4.3.4.1	Verarbeitungsebene	148
4.3.4.2	Satzmodi	150
4.3.4.3	Experimentelles Design	152
4.4	Schlussfolgerung	154
Literaturverzeichnis.....		156
Danksagung		182
Eidesstattliche Erklärung.....		183

Abkürzungsverzeichnis

A/D	Analog/Digital
Cm	Zentimeter
EEG	Elektroenzephalogramm
EMG	Elektromyogramm
EOG	Elektrookulogramm
EKP	Ereigniskorreliertes Potenzial
Hz	Hertz
MSEC	<i>multiple source eye correction</i>
ISI	Interstimulusintervall
ITI	Intertrialintervall
kOhm	Kiloohm
LRP	Lateralisiertes Bereitschaftspotential (<i>lateralized readiness potential</i>)
μV	Mikrovolt
M	Mittelwert
ms	Millisekunde
SD	Standardabweichung (<i>standard deviation</i>)

1 Einleitung

Wilhelm Wundt (1904), Pionier der heutigen Experimentalpsychologie und Gründer des ersten psychologischen Labors, definiert einen Satz in seinem Werk *Völkerpsychologie* mit den folgenden Worten:

Psychologisch betrachtet ist demnach der Satz beides zugleich, ein simultanes und ein sukzessives Ganzes: ein simultanes, weil er in jedem Moment seiner Bildung in seinem ganzen Umfang im Bewußtsein ist, wenn auch einzelne Nebenelemente gelegentlich aus diesem verschwinden mögen; ein sukzessives, weil sich das Ganze vom Moment zu Moment in seinem Bewußtseinszustand verändert, indem nacheinander bestimmte Vorstellungen in den Blickpunkt treten und andere dunkler werden. (S. 241)

Wundts These spiegelt sich sehr anschaulich in folgendem Beispiel wider: Stellen wir uns vor, dass jemand eine Szene beschreibt, die links einen Jäger mit Bogen, rechts einen Büffel und zwischen beiden Figuren einen Pfeil mit der Spitze in Richtung des Büffels darstellt. Der Sprecher kann die Szene zwar als Ganzes in einem beispielsweise bildlichen Format mental verarbeiten, wobei mehrere Komponenten der Darstellung zeitgleich konzeptualisiert werden. Bei der verbalen Beschreibung muss er jedoch die einzelnen Komponenten (zum Beispiel Jäger, Büffel, Pfeil und Bogen) in einem Satz schrittweise nacheinander erwähnen.

Eine Hauptaufgabe des Sprechers besteht also darin, einen Gedanken mit simultan vorhandenen konzeptuellen Komponenten in die Zielsprache mit sukzessiv geäußerten linguistischen Formen zu transformieren. Die mentalen Aktivitäten vom Sehen der Szene bis zur Artikulation eines Beschreibungssatzes können grob in die folgenden Prozesse untergegliedert werden: sprachunabhängige Wahrnehmung, sprachferne Konzeptualisierung, sprachnahe Planung, linguistische Kodierung und motorische Programmierung. An dem einen Ende dieser Serie mentaler Prozesse lässt sich der wahrgenommene Sachverhalt mit sämtlichen Komponenten als Ganzes konzeptualisieren. An dem anderen Ende werden die zu artikulierenden Laute einer sprachbedingten Reihenfolge nach motorisch programmiert. In Hinblick auf die linguistischen Verarbeitungen vor der motorischen Programmierung gehen etliche psycholinguistische Forscher davon aus, dass die Komponenten eines Sachverhalts seriell kodiert werden. Demnach muss nun bei der sprachnahen Planung zwischen dem konzeptualisierten Ganzen und der sukzessiven linguistischen Kodierung vermittelt werden. Es wird also angenommen, dass der Sprecher bei diesem Prozess den Sachverhalt analysiert und dessen Komponenten hintereinander plant.

Die vorliegende Arbeit thematisiert das Zusammenspiel zwischen dem sprachnahen Planen und dem linguistischen Kodieren. Untersucht wird die Übereinstimmung der Planungsreihenfolge der Komponenten eines Sachverhalts mit ihrer Kodierungsabfolge. Im Folgenden wird zunächst der theoretische Hintergrund der oben genannten Annahme erläutert. Darauf folgt die Schilderung der konventionellen Forschung zum Verhältnis zwischen Sprache und Denken. Im Anschluss wird versucht, die linguistische Relativität im Rahmen der These *thinking for speaking* (Slobin, 1996, 2003) zu betrachten und aus dieser Betrachtung heraus eine Hypothese bezüglich der Verarbeitungsreihenfolge bestimmter Satzglieder von *thinking* zu *speaking* zu formulieren. Nach der Erläuterung der in der Studie eingesetzten Methodik werden die durchgeführten Experimente sowie die erhobenen Daten präsentiert und diskutiert.

1.1 Sprechen

Sprechen ist eine kognitive Fähigkeit, die eine routinierte Koordination unzähliger mentaler Verarbeitungen erfordert. Von einer Absicht, etwas zu äußern, zur Produktion des Sprachschalls plant ein Sprecher zunächst, was er sagen sollte. Dazu stellt er in Rechnung, was bereits im Gespräch geäußert wurde, welche Wahrnehmung und welches Wissen er und der Gesprächspartner gemeinsam haben, welche Information aus seiner Äußerung geschlossen werden kann etc. Zudem plant er, in welchem Ton – höflich, eindringlich, sympathisch, ironisch oder je nach der Situation – er sich ausdrückt. Er wählt dann Wörter, baut eine Satzstruktur und stellt die Wörter in eine grammatikalisch bedingte Abfolge. Nun spezifiziert er phonetisch die Laute, die schließlich durch Koordination von über 100 Muskeln artikuliert werden.

Im Durchschnitt werden pro Sekunde drei bis fünf Wörter bzw. ungefähr fünfzehn Laute artikuliert. Um ein solch rasantes Sprechtempo zu erreichen, müssen manche sprachliche Prozesse hochgradig automatisiert sein. Aus alltäglichen Erfahrungen wissen wir, dass sich Sprecher meist auf den semantischen Inhalt und die Ausdrucksweise konzentrieren. Demgegenüber verlaufen grammatisch bedingter Satzbau, phonologische Wortformgebung sowie motorische Programmierung zur Artikulation zumeist routiniert und unbewusst.

1.1.1 Modell

Die psycholinguistische Modellierung des Sprechens in der vorliegenden Studie folgt hauptsächlich Levelts Modell, in dem die kognitive Fähigkeit der Äußerungsproduktion als Informationsverarbeitungssystem betrachtet wird (1989, 1993, 1994, 1995; siehe auch Dietrich, 2002; vgl. Bock, 1982; Chang, 2002; Dell, 1986; Dell, Chang, & Griffin, 1999; Dell & Reich, 1981; Garrett, 1975, 1988; Harley, 1984; Vigliocco & Hartsuiker, 2002). Levelt gliedert mentale Prozesse zum Sprechen grob in drei Teilsysteme: Konzeptualisierer, Formulator und Artikulator (Abbildung 1). Jedes Teilsystem gilt als autonomer Spezialist, der

einen für ihn charakteristischen Input in einen für ihn charakteristischen Output transformiert (siehe unten).

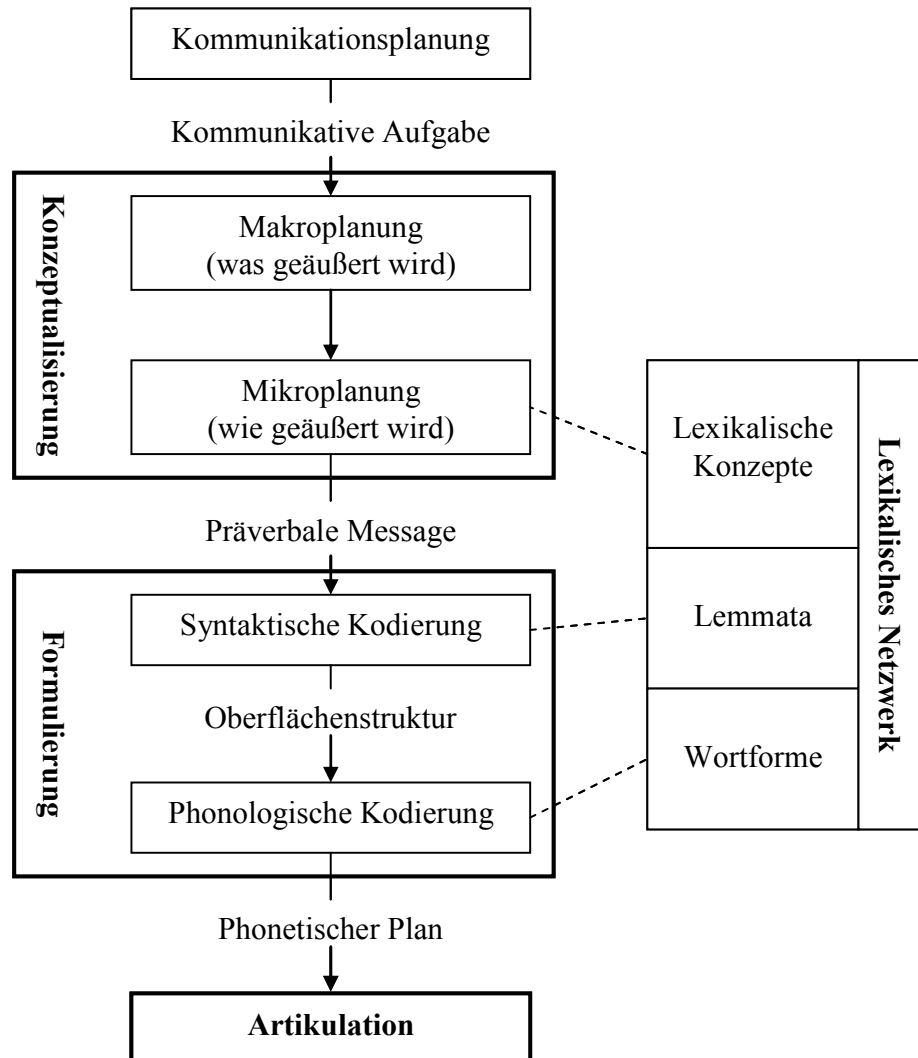


Abbildung 1: Modellierung mentaler Informationsverarbeitungen zum Sprechen (nach Levelt, 1989; siehe auch Dietrich, 2002).

In dem System werden lexikalische Informationen, also die semantischen, syntaktischen und phonologischen Repräsentationen von Wörtern, jeweils bei der Mikroplanung, der syntaktischen Kodierung und der phonologischen Kodierung verarbeitet. Lexikalische Informationen werden in einem lexikalischen Netzwerk gespeichert. In Abbildung 2 wird eine schematische Darstellung des Netzwerks skizziert. Knoten im Netzwerk stellen lexikalische Repräsentationen dar, die unmittelbar bzw. mittelbar miteinander verbunden sind. Wird ein Knoten

The diagram illustrates a morphological analysis system for the word "escort", organized into three hierarchical levels:

- Lexikalische Konzepte (Lexical Concepts):**
 - ESCOR T (X,Y):** The central concept, which is linked via "IS-TO" to **ACCOMPANY (X,Y)** and **SAFE-GUARD (X,Y)**.
- Lemmata (Lemmas):**
 - escort**: The lemma form, which is linked via "LEX_CAT" to **V_t (x,y)**.
 - escort** is also linked via "SENSE" to **ESCOR T (X,Y)**.
 - escort** is linked via "PERSON", "NUMBER", "TENSE", and "ASPECT" to specific grammatical features: **pres** (present tense) and **prog** (progressive aspect).
- Wortformen (Word Forms):**
 - <escort>**: The base form, which is linked via "FORM" to **escort**.
 - <escort>** is linked via "METRIC" to a metric structure (represented by a tree diagram with nodes σ and σ).
 - <escort>** is linked via "FORM" to **<ing>**.
 - <escort>** is linked via "FORM" to a set of phonetic segments: **/ə/**, **/s/**, **/k/**, **/ɔ/**, **/r/**, and **/h/**.
 - <ing>** is linked via "FORM" to a set of phonetic segments: **/h/** and **/ŋ/**.
 - The phonetic segments are combined to form the final word forms: **[ə]**, **[skɔr]**, **[skɔrt]**, **[tɪŋ]**, and **[ɪŋ]**.

Ein lexikalischer Eintrag – zum Beispiel ein monomorphematisches Wort (also ein Simplex) – hat Repräsentationen in den drei Schichten eines solchen lexikalischen Netzwerks (Bock & Levelt, 1994; Levelt, 1994, 1999; Levelt, Roelofs, & Meyer, 1999; Roelofs, 1992, 1997; vgl. Dell & O'Seaghdha, 1991, 1992). In der

konzeptuellen Schicht ist die Repräsentation eines Wortes ein lexikalisches Konzept, das die Semantik des Wortes repräsentiert. Es ist verbunden mit assoziierten lexikalischen Konzepten. Beispielsweise bestehen semantische Verbindungen zwischen dem lexikalischen Konzept *TELEFON* und seinen assoziierten Konzepten wie *INFORMIEREN*, *REDEN*, *GERÄT*, *HANDY*, *GEBÜHR*, *INTERNET* usf.

Das lexikalische Konzept eines Wortes ist ferner mit seiner Repräsentation in der syntaktischen Schicht, dem Lemma, verbunden. Wird die semantische Repräsentation beim lexikalischen Zugriff aktiviert, so breitet sich die Aktivierung ins Lemma des Wortes aus. Ein Lemma enthält syntaktische Informationen eines Wortes wie die lexikalische Kategorie (nämlich Wortart), die Valenz und die Argumentstruktur (vgl. Kempen & Huijbers, 1983). Darüber hinaus sind bestimmte syntaktische Merkmale eines Lemmas festzulegen. Beispielsweise stellen die festzulegenden Merkmale eines deutschen Nomens Kasus, Numerus und Genus dar. Die Wortform eines Wortes wird dreifach repräsentiert. Von einem aktivierten Lemma breitet sich die Aktivierung zunächst einseitig zu einem Morphemknoten aus, der ferner mit metrischen und phonemischen Knoten verbunden ist. Schließlich breitet sich die Aktivierung von Phonemen zu phonetischen Silbenknoten aus.

1.1.1.1 Konzeptualisierung

Die sprachliche Konzeptualisierung startet mit einer kommunikativen Intention, die ein Sprecher dem Gesprächspartner durch Sprechen mitteilen möchte. Einerseits muss die auszudrückende Äußerung so formuliert werden, dass der Gesprächspartner die Intention des Sprechers am Gesagten erkennen kann. Andererseits lässt sich dieselbe Intention unbegrenzt durch verschiedene Sprechakte bzw. Formulierungen ausdrücken. Um einen ungewissen Sachverhalt zu bestätigen, kann ein Sprecher eine Entscheidungsfrage stellen (zum Beispiel *Ist das Telefon vor dem Gitter?*). Zum gleichen Zweck ist unter Umständen eine Aussage denkbar, mit der der Sprecher auf seine kommunikative Intention, also eine Antwort, anspielt (zum Beispiel *Ich weiß, dass das Telefon blau ist. Aber seine Position ist mir ungewiss*). Jedenfalls muss dem Gesprächspartner in erster Linie klar sein, wovon der Sprecher redet. Das heißt, der Sprecher berücksichtigt bei der Planung seiner Äußerung, was von dem Sachverhalt der Gesprächspartner bereits weiß und welche Implikation sich aus der Äußerung ziehen lässt. Dies bedeutet wiederum, dass der Sprecher den Sachverhalt nicht bis ins kleinste Detail oder gar in endlosen Einzelheiten erzählen muss. Stattdessen selektiert er zu äußernde Informationen, die zur Erkennung der kommunikativen Intention relevant und notwendig sind. Dazu stellt er in Rechnung, was bislang im Gespräch gesagt wurde, welches Allgemein- bzw. Spezialwissen der Gesprächspartner hat, was die Gesprächsbeteiligten zusammen wahrnehmen oder wahrgenommen haben etc.

Bei der Mitteilung einer Intention handelt es sich zuweilen um eine Reihe von Sprechakten. Um ein Anliegen anlässlich eines unangenehmen Geschehnisses bei einer Behörde vorzubringen, äußert man unter anderem die Bitte, das Ereignis und die Begründung. Verschiedene Äußerungsfolgen sind möglich: Man kann zunächst das Geschehnis erzählen und zuletzt das Anliegen äußern. Umgekehrt kann man die Bitte zuerst ausdrücken und dann den Anlass mit dem Ereignis begründen. Zudem kann ein Geschehen in unterschiedlichen Sequenzen erzählt werden. Üblicherweise wird eine Geschichte in chronologischer Ordnung erzählt. Umgekehrt kann jedoch auch die Konsequenz vorverlegt und der Hintergrund nachher mitgeteilt werden. Alles in allem muss ein Sprecher Äußerungen in eine Abfolge ordnen, wenn es um mehrere Sachverhalte geht. Die Selektion zu äußernder Informationen sowie ihre Äußerungsordnung sind planerische Prozesse auf der ersten Ebene der Konzeptualisierung, der *Makroplanung*.

Die zweite Konzeptualisierungsebene ist *Mikroplanung*, bei der eine bei Satzformulierung syntaktisch kodierbare Message in Form einer Proposition erstellt wird. Der Konzeptualisierer arrangiert die Referenten eines Sachverhalts, die sich auf Person, Objekt, Zustand, Emotion und dergleichen in dem Sachverhalt beziehen, ihren thematischen Relationen nach. Die lexikalischen Konzepte für die Referenten werden dementsprechend aktiviert. Ein Sachverhalt kann aus verschiedenen Perspektiven formuliert werden. Die Sätze *Die Mutter gab dem Kind ein Spielzeug* und *Das Kind bekam ein Spielzeug von der Mutter* drücken im Prinzip den gleichen Sachverhalt aus. In beiden Sätzen umfasst die Proposition die dieselben drei Referenten (*Mutter*, *Kind*, *Spielzeug*). Allerdings steht im ersten Satz die Mutter und im zweiten Satz das Kind im Vordergrund. Bei der Mikroplanung muss ein Sprecher also die Entscheidung fällen, aus welcher Perspektive er einen Sachverhalt ausdrückt. Denn differente Perspektiven resultieren in unterschiedliche Satzstrukturierungen beim anschließenden syntaktischen Kodierungsprozess.

Überdies weist der Konzeptualisierer den Referenten bei der Mikroplanung einen eingeschätzten Zugänglichkeitsstatus zu. Ein Sprecher schätzt also ein, ob ein Referent für den Gesprächspartner mental zugänglich ist. Eine höhere konzeptuelle Zugänglichkeit hat beispielsweise ein Referent, der kurz zuvor im Gespräch erwähnt wurde, der im Zentrum der Aufmerksamkeit steht bzw. der als neue Information angeführt wird. Der Zugänglichkeitsstatus bringt oft eine entsprechende syntaktische Kodierung des Referenten mit sich. Beispielsweise wird ein neuer Referent durch einen unbestimmten Artikel bezeichnet. Ein erwähnter Referent wird entweder durch einen bestimmten Artikel bezeichnet oder nach Möglichkeit durch ein Pronomen ersetzt. Ein besonders beachteter Referent wird unter Umständen vor anderen Referenten geäußert. Die Bevorzugung hat dann eine bestimmte syntaktische Satzstruktur zur Folge: Wird angenommen, dass eine Proposition als präverbale Message eine Funktion wie $f(x,y)$ darstellt, so ist die Semantik des Sachverhalts, dass ein Naturfotograf den

Flug der Vögel beobachtet, vereinfacht mit *BEOBACHT(FOTOGRAF,FLUG)* darstellbar. Sollte der Flug der Vögel im Mittelpunkt des Gesprächs stehen und demnach zunächst im Nominativ geäußert werden, so bildet ein Sprecher zum Ausdrücken des Sachverhalts meist den Passivsatz *Der Flug der Vögel wird von einem Naturfotografen beobachtet*.

Bei Mikroplanung werden also lexikalische Konzepte aktiviert und zur Äußerung eines Sachverhalts eine Message erstellt, in der ein Zugänglichkeitsstatus den Referenten des Sachverhalts zugewiesen ist. Die erstellte Message wird dem Formulator übergeben.

1.1.1.2 Formulierung

Die sprachliche Formgebung verläuft in zwei Kodierungsprozessen – der syntaktischen und der phonologischen Kodierung. Die Aufgabe der syntaktischen Kodierung besteht im Aufbau oberflächlicher Satzstruktur. Bei einigen psycholinguistischen Modellierungen syntaktischer Kodierung wird angenommen, dass der Kodierungsprozess lexikalisch initiiert ist (*lexically driven*, Levelt, 1989, 1993; *lexically anchored*, F. Ferreira & Engelhardt, 2006). Das heißt, die syntaktische Kodierung startet mit dem Zugriff auf ein Lemma, die Repräsentation eines Wortes in der syntaktischen Schicht des lexikalischen Netzwerks, die die syntaktischen Informationen des Wortes bei sich trägt.

Der Formulator erhält eine präverbale Message und greift auf Lemmata zu. Jedes Lemma erfordert eine spezifische syntaktische Umgebung: Das Lemma des Verbs *geben* zum Beispiel verlangt eine dreistellige Argumentstruktur. Für einen Aktivsatz steht jeweils ein Argument im Nominativ, Dativ und Akkusativ. Bei etlichen Lemmata ist zudem eine semantische Spezifizierung erforderlich: Die thematischen Rollen der drei Argumente des Verbs *geben* sind ein Agens, ein Thema und ein Rezipient. Ihnen müssen wiederum jeweils grammatisch bedingte syntaktische Funktionen zugewiesen werden. Beim Aufbau einer syntaktisch korrekten Satzstruktur werden schließlich sämtliche Forderungen der selektierten Lemmata erfüllt. Die bei syntaktischer Kodierung aufgebaute Satzstruktur ist ein hierarchischer Phrasenbaum mit selektierten Lemmata als Endknoten.

Die phonologische Kodierung, deren Aufgabe in der Erstellung eines phonetischen Plans zur Artikulation besteht, verläuft schrittweise. Im ersten Schritt greift der Formulator auf die infolge der selektierten Lemmata aktivierten Morpheme zu, deren Aktivierung sich dann in die entsprechenden metrischen sowie segmentalen Repräsentationen ausbreitet. Anhand der aktivierten metrischen Merkmale werden phonologische Wörter, also prosodische Einheiten, gebildet. Die gebildeten phonologischen Wörter fungieren als prosodische Rahmen, in die der Formulator Phoneme ihrer Aktivierungsabfolge nach einfügt. Im Anschluss werden die Phoneme zu Silben gruppiert. Im letzten Schritt

erarbeitet der Formulator einen phonetischen Plan, der aus motorischen Programmen für Silben besteht. Angesichts der begrenzten Silbenanzahl in einer Sprache gehen Levelt und Kollegen davon aus, dass motorische Programme für diese massiv geübten Silben vorhanden sind. Sie werden nicht im lexikalischen Netzwerk, sondern in einem speziellen Silbenspeicher (*syllabary*) gelagert. Ohne zusätzlichen Prozess kann der Formulator also das motorische Programm für eine bestimmte Silbe direkt vom Speicher abrufen.

1.1.1.3 Artikulation

Schließlich führt der Artikulator, der die Muskulatur der Lunge, des Kehl-Kopfs, des Rachens und des Mundes kontrolliert, einen ausgearbeiteten phonetischen Plan aus. Allerdings beinhaltet ein phonetischer Plan keine konkreten, detaillierten Befehle, die der Artikulator ohne weitere Verarbeitung ausführen kann. Vielmehr erhält er eine Reihe abstrakter motorischer Anweisungen, mit denen erkennbare Lautbilder artikuliert werden sollten. Denn Artikulation hängt stark vom Kontext ab: Auf die Artikulation eines Phonems wirkt nicht nur seine lautliche Umgebung ein, sondern der Artikulator muss auch Faktoren wie gleichzeitiges Lachen, Essen im Mund, Zahnschmerzen, Kopfhaltung etc. Rechnung tragen.

Prozesse der Äußerungsproduktion werden zudem systemintern kontrolliert. Sprecher müssen nicht jedwede kommunikative Intention vollkommen äußern. Sobald sie beispielsweise einen nicht zu tolerierenden Fehler bemerken, werden sie die Äußerung unterbrechen und eine Korrektur unternehmen. Levelt nimmt drei Überprüfungsstellen zur Selbstkontrolle an: bei Konzeptualisierung, vor und nach Artikulation. Die früheste Selbstkontrolle ist gedanklich. Dies lässt sich an Äußerungen wie *Ich muss mal darauf ... – Was suchst Du denn?* verdeutlichen. Kommt einem Sprecher bei der Verarbeitung einer kommunikativen Intention ein anderer Gedanke, den er der aktuellen Intention vorzieht, so unterbricht er bereits ihre Verarbeitung ohne Artikulation. Auch wenn die aufzugebende Intention so weit verarbeitet wird, dass der Sprecher bereits einige Wörter ausgesprochen hat, ist sie meistens noch nicht zu erkennen. Die späteste Selbstkontrolle erfolgt nach Artikulation. Wie wir das Sprechen Anderer durch ein Verarbeitungssystem zum sprachlichen Verstehen hören und überprüfen, können wir unsere Äußerungen auf dieselbe Art und Weise kontrollieren. Für den Fall unternehmen Sprecher erst nach einer komplett artikulierten Äußerung Korrekturen – zum Beispiel in *Gezogen wird eine vertikale, nein, eine horizontale Linie*. Die dritte Kontrollstelle ist vor der Artikulation. Phonetische Pläne, die als innere Äußerungen gelten, werden wie ausgesprochene Äußerungen durch das Verstehenssystem überprüft. Unter Umständen werden einige Laute artikuliert, bevor der Sprecher die Äußerung unterbricht und korrigiert – zum Beispiel in *Gezogen wird eine v..., nein, eine horizontale Linie*.

1.1.2 Inkrementalität

Zum effizienten Sprechen verarbeiten die Teilsysteme im erläuterten Modell Informationen in einer sowohl seriellen als auch parallelen Weise. Zum einen wird eine Äußerung auf einer Verarbeitungsebene nicht ganzheitlich, sondern stückweise verarbeitet. Beispielsweise kodiert der Formulator Konstituenten eines Satzes syntaktisch seriell hintereinander. Die syntaktische Kodierung der nächsten Konstituente folgt also auf die der vorherigen. Die phonologische Kodierung verläuft ebenfalls seriell. Der Formulator kodiert also das nächste Morphem nach dem vorherigen, das nächste Phonem nach dem vorherigen sowie die nächste Silbe nach der vorherigen. Schließlich werden Laute und Silben bekanntermaßen seriell artikuliert.

Nicht nur Komponenten einer Äußerung werden auf jeder Verarbeitungsebene seriell verarbeitet, sondern die Verarbeitung einer einzelnen Komponente auf mehreren Ebenen unterliegt auch einer bestimmten Ordnung. Abgesehen von unterschiedlichen Verarbeitungseinheitsgrößen auf verschiedenen Ebenen wird eine Komponente – wie die obige Schilderungsfolge des Modells andeutet – zunächst konzeptualisiert, nachher syntaktisch und anschließend phonologisch kodiert, dann schließlich artikuliert. Es wird also nicht angenommen, dass sich eine Komponente zugleich von zwei oder mehr Teilsystemen verarbeiten lässt.

Zum anderen wird auf allen Verarbeitungsebenen parallel gearbeitet. Ein Teilsystem wartet nicht, bis die Verarbeitung einer Äußerung auf der vorherigen Ebene komplettiert wird. Stattdessen wird eine Komponente an die nächste Ebene übergeben, sobald sie auf der ersten Ebene fertig verarbeitet wurde. Kommt die Komponente auf der nächsten Ebene an, so wird sie dort sofort verarbeitet. Währenddessen startet die Verarbeitung einer weiteren Komponente auf der vorherigen Ebene. Zum Beispiel beginnt der Formulator, eine Konstituente syntaktisch zu kodieren, wenn der Konzeptualisierer die entsprechende Teilmassage fertig geplant hat. Währenddessen fängt die Planung der nächsten Teilmassage an.

Diese seriell-parallele Arbeitsweise, bei der auf verschiedenen Verarbeitungsebenen gleichzeitig, jedoch an unterschiedlichen Komponenten einer Äußerung gearbeitet wird, gilt als inkrementelle Verarbeitung (Abbildung 3; siehe Bock, 1982; De Smedt, 1990; Dietrich, 1999; Kempen & Hoenkamp, 1982, 1987; Levelt, 1989, 1993, 1994; Wheeldon, Meyer, & Smith, 2003). Studien, deren experimentelle Ergebnisse auf inkrementelle Verarbeitungen hindeuten, befassen sich hauptsächlich mit der Fragestellung, in welcher Abfolge lexikalische Informationen einer Äußerung abgerufen werden. Sollte ein Teilsystem Komponenten einer Äußerung seriell verarbeiten, so greift es auf die entsprechenden lexikalischen Repräsentationen stückweise zu. Die Repräsentation der ersten Komponente muss also bei ihrer Verarbeitung vorhanden sein, während

die lexikalischen Informationen der darauf folgenden Komponenten dabei fehlen. Sollten Sprecher eine bestimmte Komponente einer Äußerung zunächst konzeptualisieren, dann syntaktisch und phonologisch kodieren, so würden die jeweiligen lexikalischen Repräsentationen in dieser Reihenfolge abgerufen werden. Beispielsweise wird bei der Planung einer Komponente auf ihre semantische Repräsentation zugegriffen, während ihre Wortform dabei noch nicht vorhanden ist.

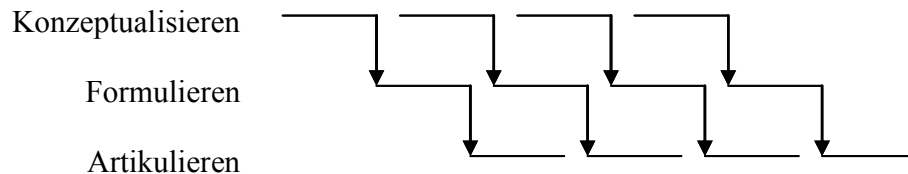


Abbildung 3: Inkrementelle Arbeitsweise der Teilsysteme der Äußerungsproduktion ohne Unterbrechung oder entgegengesetzte Verarbeitungsreihenfolge.

1.1.2.1 Inkrementelle Kodierung auf einer Ebene

V. S. Ferreira (1996) erforschte die Inkrementalität syntaktischer Kodierung in Satzformulierungsexperimenten. Der Forscher geht davon aus, dass der Kodierungsaufwand im inkrementellen Sinne auf der syntaktischen Ebene zwischen Sätzen mit Verben wie *give* und *donate* unterschiedlich sein sollte. Die Beispielverben *give* und *donate* haben beide die Bedeutung, dass ein Rezipient ein Thema von einem Agens bzw. einer Quelle erhält. Allerdings unterscheiden sie sich in der Flexibilität der Satzstrukturierung. Mit einem gegebenen Agens (zum Beispiel *I* im Englischen), Rezipient (zum Beispiel *children*) und Thema (zum Beispiel *toys*) lassen sich zwei alternative *give*-Sätze im Englischen bilden: *I gave the children the toys* (Indirektobjekt-Direktobjekt) und *I gave the toys to the children* (Direktobjekt-Indirektobjekt). Die Grammatik erlaubt dagegen nur eine Satzstruktur mit dem Verb *donate*: *I donated the toys to the children* (Direktobjekt-Indirektobjekt).

Im Rahmen der Modellierung, bei der die syntaktische Kodierung der Referenten eines Sachverhalts inkrementell verläuft, wird ein unterschiedlicher Kodierungsaufwand bei Satzformulierungen mit dem alternativen Verb wie *give* und mit dem einfachen Verb *donate* erwartet. Der Formulator kodiert die Referenten syntaktisch hintereinander. Die Kodierungsabfolge hängt davon ab, in welcher Ordnung der Konzeptualisierer die Referenten stückweise plant und sie dem Formulator übergibt. Die Planungsordnung bedingt wiederum meist der konzeptuelle Zugänglichkeitsstatus der Referenten: Je zugänglicher ein Referent ist, umso mehr Aktivierung hat seine semantische Repräsentation. Sie wird also infolge höherer Aktivierung wahrscheinlicher und früher selektiert.

Sollte ein Muttersprachler einen englischen Satz mit dem alternativen Verb *give* formulieren und das Subjekt sowie das Verb syntaktisch bereits kodiert haben (zum Beispiel *I gave*), so richtet sich die aufzubauende Satzstruktur nach der nächsten lexikalischen Selektion. Wird der Rezipient (zum Beispiel *children*) aufgrund höherer Zugänglichkeit vor dem Thema (zum Beispiel *toys*) selektiert und geplant, so wird er direkt nach dem Verb geäußert. Der Rezipient wird also vor dem Thema syntaktisch sowie phonologisch kodiert und unmittelbar nach dem Verb artikuliert. Der Sprecher äußert schließlich den Satz *I gave the children the toys*. Übertrifft aber der Zugänglichkeitsstatus des Themas den des Rezipienten, so wird das erstere vor dem letzteren ausgedrückt. Der geäußerte Satz ist dann *I gave the toys to the children*.

Im Gegensatz zum alternativen Verb *give* hat der Sprecher weniger Flexibilität bei der Satzformulierung mit dem einfachen Verb *donate*. Bei der einzigen Satzstrukturierung *I donated the toys to the children* muss das Thema vor dem Rezipienten stehen. Ist das Thema zugänglicher als der Rezipient, so kann die syntaktische Kodierung reibungslos verlaufen. Wird der Rezipient früher als das Thema selektiert, so bleibt dem Formulator nichts übrig, als das Thema abzuwarten. Solche Inflexibilität bei der syntaktischen Kodierung kostet den Sprecher zusätzlichen Verarbeitungsaufwand.

In V. S. Ferreiras Experimenten sahen Versuchspersonen auf dem Bildschirm zunächst einen Satzanfang mit dem Subjekt und dem Verb (zum Beispiel *I gave* bzw. *I donated*). Kurz nach der Ausblendung des Satzanfangs wurden Wörter für den Rest des Satzes visuell dargeboten. Die Versuchspersonen hatten die Aufgabe, einen gut formulierten Satz mit dem gegebenen Satzanfang und sämtlichen dargebotenen Wörtern zu äußern. Die dargebotenen Wörter waren zwei Nomen (zum Beispiel *children* und *toys*), die in manchen Trials ohne und in den anderen mit der Präposition *to* eingeblendet wurden.

Die zwei Verbtypen und die zwei Satzreste ergaben vier Bedingungen: alternatives Verb ohne Präposition (*I gave* und *children//toys*), alternatives Verb mit Präposition (*I gave* und *children/to/toys*), einfaches Verb ohne Präposition (*I donate* und *children//toys*) und einfaches Verb mit Präposition (*I donate* und *children/to/toys*). Nur unter einer Bedingung, nämlich mit einem alternativen Verb ohne Präposition, konnten aus den vorgegebenen Satzteilen zwei Sätze formuliert werden (zum Beispiel *I gave the children the toys* oder *I gave the toys to the children*). Unter den sonstigen drei Bedingungen war nur eine Satzstruktur (nämlich Direktobjekt-Indirektobjekt) möglich – zum Beispiel *I gave the toys to the children* beim alternativen Verb mit Präposition und *I donated the toys to the children* beim einfachen Verb ohne sowie mit Präposition.

Die aufgezeichnete Äußerungslatenz war das Intervall vom Darbietungsbeginn der Wörter für den Satzrest bis zum Aussprechen des ersten Lautes. Die

Versuchspersonen wurden einerseits instruiert, den Satz möglichst schnell auszusprechen. Andererseits wurden sie aufgefordert, einen kompletten Satz zügig zu äußern. Zu diesem Zwecke sollten sie den Satz vor der Artikulation gut planen. Aufgrund dieser vorgegebenen Strategie spiegelte die gemessene Äußerungslatenz weniger die Kodierungsdauer des ersten prosodischen Wortes auf der phonologischen Ebene (vgl. oben), sondern vielmehr den Verarbeitungsaufwand der gesamten Äußerung wider.

Die Äußerungslatenz war signifikant kürzer unter der flexiblen als unter den drei inflexiblen Bedingungen, während die letzteren nicht voneinander abwichen. V. S. Ferreira erachtete die Ergebnisse als Beleg für Inkrementalität syntaktischer Kodierung. Hätte der Formulator alle Referenten abgewartet und erst danach mit der Satzstrukturierung angefangen, so hätte sich der Kodierungsaufwand zwischen einem alternativen und einem einfachen Verb nicht unterschieden. Denn die Lemmata aller Referenten wären vorhanden gewesen und der Formulator hätte kein Problem gehabt, zu einem gewissen Zeitpunkt auf das Thema oder den Rezipient zuzugreifen. Die oben simulierte Situation, dass er unter Umständen auf den Rezipient warten muss, wäre nicht vorgekommen. Hätte der Formulator bei syntaktischer Kodierung alle möglichen alternativen Satzstrukturen berücksichtigen müssen, so hätte sich die Äußerungslatenz unter der flexiblen Bedingung im Vergleich zu den inflexiblen Bedingungen verlängert. Denn für den Fall hätten die Berücksichtigung und die Wahl alternativer Satzstrukturierungen zusätzlichen Kodierungsaufwand gekostet (siehe auch Lawler & Griffin, 2003).

1.1.2.2 Inkrementelle Verarbeitung auf mehreren Ebenen

Das experimentelle Bild-Wort-Interferenz-Paradigma hat sich zur Erforschung der Prozesse des lexikalischen Zugriffs bewährt. Die Versuchspersonen reagieren dabei auf eine Strichzeichnung eines Objektes (zum Beispiel *Radio*) mit Objektbenennung. Währenddessen hören sie ein Wort als Distraktor, das zu ignorieren ist. Der Distraktor steht entweder in semantischem (zum Beispiel *Fernseher*), phonologischem (zum Beispiel *Radieschen*) oder keinem Zusammenhang (zum Beispiel *Kirche*) mit dem Namen des Objektes (zum Beispiel *Radio*). Überdies wird der zu hörende Distraktor zu unterschiedlichen Zeitpunkten, also vor, synchron mit oder nach der Einblendung des Bildes dargeboten. Zu beobachten ist der Effekt, den der Distraktor auf die Reaktionszeit bei der Objektbenennung ausübt. Denn beim Hören eines Wortes werden seine lexikalischen Informationen im Regelfall automatisch abgerufen, auch wenn es Versuchspersonen bewusst ignorieren.

Mithilfe dieser Methode stellten Schriefers, Meyer und Levelt (1990) fest, dass ein phonologisch ähnlicher Distraktor (*Radieschen*) die Objektbenennung (*Radio*) beschleunigte. Das heißt, im Vergleich zur Kontrollbedingung, unter der ein neutraler Distraktor (*Kirche*) dargeboten wurde, benannten Versuchspersonen den

Namen eines Objektes (*Radio*) auf dem Bild schneller, wenn sie zugleich ein phonologisch ähnliches Wort (*Radieschen*) hörten. Demgegenüber bewirkte ein semantisch ähnlicher Distraktor (*Fernseher*) einen Verzögerungseffekt – die Objektbenennung (*Radio*) war also langsamer als unter der Kontrollbedingung (vgl. Bloem & La Heij, 2003; Bloem, van den Boogaard, & La Heij, 2004). Die Effekte divergierten in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Präsentation des Distraktors. Während semantische Interferenz (*Fernseher-Radio*) nur bei Darbietung des Distraktors vor dem Bild auftrat, zeigte sich die phonologische Beschleunigung (*Radieschen-Radio*) ausschließlich bei einer Darbietung *mit* bzw. *nach* dem Bild. Aus den Ergebnissen folgern die Autoren, dass der Zugriff auf die semantische und phonologische Repräsentation eines Wortes seriell verläuft: Demnach wird zunächst auf die Bedeutung und dann auf die Wortform zugegriffen.

Die differenten Effekte eines semantisch und phonologisch ähnlichen Distraktors werden folgendermaßen interpretiert. Beim Hören eines bedeutungsähnlichen Wortes (*Fernseher*) wird die semantische Repräsentation dieses Distraktors automatisch aktiviert. Greifen Sprecher zugleich auf die semantische Repräsentation des Zielnamen (*Radio*) zu, so erhöht sich das Aktivierungsniveau beider Repräsentationen (*Fernseher* und *Radio*). Da sie semantisch assoziiert sind, breiten sich ihre Aktivierungen gegenseitig zueinander aus. Während normalerweise die am höchsten aktivierte Repräsentation selektiert wird, tritt nun die des Distraktors (*Fernseher*), deren Aktivierungsniveau ebenfalls hoch ist, in starker Konkurrenz mit der des Zielnamen (*Radio*). Solche semantische Interferenz verzögert dann die korrekte lexikalische Selektion, was die Verzögerung der Objektbenennung zur Folge hat (Roelofs, 1992).

Beim Hören eines formähnlichen Wortes (*Radieschen*) wird die phonologische Repräsentation dieses Distraktors automatisch abgerufen. Ein Teil der Wortform stellen Phoneme dar. Greifen Sprecher zugleich auf die Wortform des Zielnamen (*Radio*) zu, so werden alle Phoneme der zwei Wörter aktiviert. Die gemeinsamen Phoneme (/r/, /a/ und /d/) werden infolge des verdoppelten Zugriffs zusätzlich aktiviert, was eine beschleunigte Kodierung der Zielwortform mit sich bringt (Meyer & Schriefers, 1991).

1.1.2.2.1 Semantische Kodierung und Artikulation

Diese beobachteten Effekte können nun zur Untersuchung des lexikalischen Zugriffs mehrerer Referenten in einer Äußerung dienen. Damit lässt sich erforschen, ob und in welchem Maße die Repräsentationen einer Äußerung auf einer bestimmten Verarbeitungsebene seriell aktiviert werden (Levelt & Meyer, 2000). In einer Studie von Schriefers, Teruel und Meinshausen (1998) sahen Versuchspersonen ein Bild, auf dem ein einfaches Geschehnis dargeboten wurde – zum Beispiel: Ein Mann wirft einen Ball. Simultan mit der Bildeinblendung

hörten sie einen Distraktor. Die Aufgabe bestand darin, das Geschehnis mit einem simplen Satz zu beschreiben. Allerdings wurde die Wortstellung des zu äßernden Beschreibungssatzes durch einen Einführungssatzteil manipuliert: Kurz vor der Bilddarbietung hörten Versuchspersonen einen von zwei unterschiedlichen Satzanfänge. Hörten sie den Einführungssatzteil *Auf dem nächsten Bild...*, so sollten sie das Geschehnis mit der Äußerung *...wirft der Mann einen Ball* beschreiben. Hörten sie den anderen Satzanfang *Auf dem nächsten Bild sieht man, wie...*, so sollte sie die Äußerung *...der Mann einen Ball wirft* ausdrücken.

Der Distraktor war entweder semantisch mit dem zu äßernden Verb assoziiert (zum Beispiel der Distraktor *fangen* für das Verb *werfen*) oder nicht (zum Beispiel das Wort *lesen* für das Verb *werfen*). Sollte die Aktivierung der semantischen Repräsentation des Distraktors mit der des Verbs einhergehen, sollte eine Interferenz, also eine Äußerungsverzögerung erwartet werden. Der Interferenzeffekt ergab sich jedoch lediglich bei der Äußerung, in der das Verb am Anfang stand. Das heißt, im Vergleich zur Kontrollbedingung mit dem neutralen Wort *lesen* verlängerte sich die Latenz zur Äußerung *...wirft der Mann einen Ball*, wenn Versuchspersonen bei der Beschreibung der Distraktor *fangen* hörten. Demgegenüber blieb die Latenz zur Äußerung *...der Mann einen Ball wirft* beim Distraktor *fangen* unbeeinflusst, in der das Verb am Ende stand.

Die Ergebnisse deuteten auf eine inkrementelle Aktivierung semantischer Repräsentationen einer Äußerung hin. Versuchspersonen hörten den Distraktor *fangen*, wenn sie die semantische Repräsentation für das Verb der Äußerung *...wirft der Mann einen Ball* aktivierten. Die infolge der Assoziation hoch aktivierte semantische Repräsentation des Distraktors *fangen* konkurrierte nun mit der des Verbs *wirft* bei der lexikalischen Selektion. Die Äußerung *...wirft der Mann einen Ball* wurde durch die Konkurrenz verzögert. Andererseits kamen die zeitgleichen Aktivierungen bei der Äußerung *...der Mann einen Ball wirft* nicht vor. Denn die Versuchspersonen griffen auf die semantische Repräsentation des Verbs noch nicht zu, als die des Distraktors aktiviert wurde. Die Aktivierung des Distraktors ebte beim späteren Zugriff auf das Verb bereits ab. Keine semantische Interferenz trat ein. Hätten die Sprecher sämtliche semantische Repräsentationen nicht seriell, sondern gleichzeitig aktiviert, so hätte sich der Interferenzeffekt ebenfalls bei der Äußerung *...der Mann einen Ball wirft* ergeben müssen. Das Fehlen des Effekts spricht also für Inkrementalität zwischen semantischer Kodierung und Artikulation.

1.1.2.2.2 Phonologische Kodierung und Artikulation

Roelofs (1998) bediente sich des oben genannten phonologischen Beschleunigungseffekts zur Erforschung inkrementeller Formgebung. Da die Charakteristika der im Experiment verwerteten niederländischen Materialien auch im Deutschen vorhanden sind, werden im Folgenden deutsche Wörter als

Beispiele angeführt. Ein Versuch gliederte sich in eine Lern- und eine Testphase. In der Lernphase lernten Versuchspersonen eine Liste verbaler Phrasen wie *Telegram aufgeben* auswendig. In der späteren Testphase sollten sie das kombinierte Verb (zum Beispiel *aufgeben*) äußern, wenn der Teil einer verbalen Phrase ohne Verb (zum Beispiel *Telegram*) visuell dargeboten wurde.

Die zu nennenden Verben unterschieden sich von Block zu Block: In manchen Versuchsblöcken äußerten Versuchspersonen Verben mit demselben Präfix wie *aufgeben*, *auflassen* und *aufsehen*. In anderen Blöcken nannten sie Verben mit derselben Basis wie *aufgeben*, *eingeben* und *zugeben*. In den anderen Blöcken lag keine Systematik verbaler Bestandteile vor, sie stellten folglich die Kontrollbedingung dar. Zusätzlich manipulierte Roelofs die Äußerungsabfolge in der Studie: In einigen Experimenten äußerten Versuchspersonen Verben im Infinitiv. In den anderen Experimenten wurden Verben im Imperativ wie *gib auf* ausgedrückt. Die zwei unabhängigen Variablen, Wiederholungsbestandteil (Präfix, Basis) und Äußerungsform (Infinitiv, Imperativ) ergaben vier experimentelle Bedingungen: wiederholter Präfix im Infinitiv, wiederholte Basis im Infinitiv, wiederholter Präfix im Imperativ sowie wiederholte Basis im Imperativ.

Im Vergleich zur Kontrollbedingung verkürzte sich die Benennungslatenz der Verben, wenn sich der erste Äußerungsteil – also das Präfix im Infinitiv oder die Basis im Imperativ – im Versuchsblock wiederholte. Das heißt, Versuchspersonen nannten Verben wie *aufgeben* bzw. *gib auf* schneller, wenn die anderen auszudrückenden Verben im Block *auflassen*, *aufsehen* bzw. *gib ein*, *gib zu* waren. Dagegen ergab sich kein Beschleunigungseffekt, wenn erst der zweite Äußerungsteil – also die Basis im Infinitiv bzw. der Präfix im Imperativ – wiederholt wurde. Das heißt, die Nennung der Verben *eingeben*, *zugeben* bzw. *lass auf*, *sieh auf* beschleunigte die des Verbs *aufgeben* bzw. *gib auf* nicht.

In seinem Modell nimmt Roelofs eine serielle phonologische Kodierung an. Sollten Komponenten einer Äußerung stückweise phonologisch kodiert werden, so hängt die Äußerungslatenz ausschließlich von der Verarbeitung der ersten Komponente ab: Sobald deren phonologische Kodierung durch den Formulator erfolgt ist, wird sie artikuliert. Wird dieser Prozess beschleunigt, so verkürzt sich die Äußerungslatenz. Im Experiment erhöhte sich die Aktivierung einer phonologischen Repräsentation durch Wiederholung. Wurde die Aktivierung der ersten Äußerungskomponente (zum Beispiel Präfix *auf* beim Infinitiv *aufgeben* bzw. Basis *gib* beim Imperativ *gib auf*) erhöht, so konnte der Formulator auf ihre Wortform schneller zugreifen. Die verkürzte Verarbeitungsdauer spiegelte sich in der Äußerungslatenz wider. Nach Roelofs Annahme spielt die phonologische Kodierung der zweiten und weiteren Komponenten bei der Äußerungslatenz keine Rolle. Denn im inkrementellen Sinne müssen Sprecher die erste Komponente phonologisch komplett kodieren, bevor sie mit der Artikulation der Äußerung anfangen können. Infolgedessen wirkte weder die Basis *geben* im Infinitiv

aufgeben noch der Präfix *auf* im Imperativ *gib auf* auf die Äußerungslatenz ein. Sie war vollkommen vom Verarbeitungsaufwand der unbeschleunigten ersten Komponente abhängig.

Wheeldon und Lahiri (1997) erbrachten weiterhin einen positiven Beleg für die Inkrementalität zwischen phonologischer Kodierung und Artikulation. Nach Levelt (1989) stellt das phonologische bzw. prosodische Wort die minimale Artikulationseinheit dar. Inkrementeller Verarbeitung entsprechend bedeutet diese Annahme, dass die Äußerungslatenz von der Kodierungsdauer des ersten phonologischen Wortes einer Äußerung abhängt. Je aufwändiger der Formulator das erste phonologische Wort einer Äußerung kodiert, desto stärker nimmt die Äußerungslatenz zu. Dahingegen sollten weder Kodierungsaufwand noch Anzahl der darauf folgenden phonologischen Wörter für die Äußerungslatenz relevant sein.

Wheeldon und Lahiri unterzogen die Hypothese einer experimentellen Überprüfung im Niederländischen. Versuchspersonen lasen zunächst eine nominale Phrase auf dem Bildschirm. Die nominale Phrase wurde unter drei Bedingungen präsentiert: Dargeboten wurde beispielsweise *het water* (‘das Wasser’ im Deutschen) unter der klitischen Bedingung, *vers water* (‘frisches Wasser’) unter der unklitischen Bedingung und *water* (‘Wasser’) unter der Kontrollbedingung. Nach der visuellen Darbietung einer nominalen Phrase hörten sie die Frage *Wat zoek je?* (‘Was suchst du?’). Antworten sollten sie unter der jeweiligen Bedingung mit dem Satz *Ik zoek het water* (‘Ich suche das Wasser’), *Ik zoek vers water* (‘Ich suche frisches Wasser’) oder *Ik zoek water* (‘Ich suche Wasser’).

Die Antwort unter der klitischen Bedingung enthielt zwei phonologische Wörter, *Ik zoek het* und *water*. Der definite Artikel *het* bildete aufgrund seiner phonetischen Anlehnung zusammen mit *Ik zoek* die erste prosodische Einheit und das Nomen *water* allein die zweite. Die Antwort unter der unklitischen Bedingung bestand hingegen ohne Klitikon aus drei phonologischen Wörtern, *Ik zoek*, *vers* und *water*. Die Antwort unter der Kontrollbedingung hatte zwei prosodische Einheiten, *Ik zoek* und *water*. Gemäß dieser linguistischen Analyse war das erste phonologische Wort unter der unklitischen und der Kontrollbedingung identisch, während es unter der klitischen Bedingung eine komplizierte Struktur aufwies.

Die gemessene Äußerungslatenz der Antworten spricht für die oben aufgestellte Hypothese. Im Vergleich zur Kontrollbedingung ($[Ik\ zoek] \omega [water] \omega$) brauchten Versuchspersonen unter der klitischen Bedingung ($[Ik\ zoek\ het] \omega [water] \omega$) mehr Zeit, um mit der Artikulation zu beginnen. Dagegen war die Äußerungslatenz unter der unklitischen und der Kontrollbedingung ($[Ik\ zoek] \omega [vers] \omega [water] \omega$) vergleichbar. Das Ergebnismuster korrespondierte mit der inkrementellen Annahme phonologischer Kodierung. Unter der Annahme, dass ein prosodisches

Wort die Artikulationseinheit darstellt, wirkte ausschließlich der Kodierungsaufwand des ersten phonologischen Wortes auf die Äußerungslatenz ein. Je komplizierter die erste prosodische Einheit war, desto mehr Zeit benötigte die Äußerungsartikulation.

Andererseits erwies sich die Anzahl der phonologischen Wörter einer Äußerung als unerheblich für die Äußerungslatenz. Hätten Sprecher erst nach der phonologischen Kodierung einer kompletten Äußerung mit der Artikulation begonnen, wäre die Äußerungslatenz unter der unklitischen Bedingung länger als die unter der klitischen und der Kontrollbedingung gewesen. Denn hinsichtlich der Anzahl der prosodischen Wörter, also der Artikulationseinheiten, war die Antwort unter der ersten Bedingung komplizierter als unter den letzteren. Allerdings erforderte die Antwort mit mehr phonologischen Wörtern keinen zusätzlichen Aufwand.

1.1.2.2.3 Semantische und phonologische Kodierung

Meyer (1996) untersuchte den lexikalischen Zugriff bei sprachlichen Verarbeitungen einer zu äußernden nominalen Phrase mit Hilfe des Bild-Wort-Interferenz-Paradigmas. Ein Bild mit Zeichnungen von zwei Objekten wurde niederländischen Muttersprachlern visuell dargeboten, während sie einen Distraktor hörten. Versuchspersonen sollten die zwei Zeichnungen mit einer nominalen Phrase wie *slak en berg* (‘Schnecke und Berg’) benennen. Der Distraktor ähnelte einem der beiden Nomen entweder semantisch oder phonologisch. Beispielsweise war *worm* (‘Wurm’) mit *slak* (‘Schnecke’) sowie *weide* (‘Weide’) mit *berg* (‘Berg’) semantisch assoziiert. Dagegen hatte *slab* (‘Latz’) mit *slak* (‘Schnecke’) sowie *bel* (‘Glocke’) mit *berg* (‘Berg’) die ersten Phoneme gemeinsam.

Die Ergebnismuster der Äußerungslatenz unterschieden sich unter der semantischen und phonologischen Bedingung. Hing der Distraktor mit einem Nomen der zu äußernden nominalen Phrase semantisch zusammen, so manifestierte sich ein Interferenzeffekt. Die Äußerungslatenz der nominalen Phrase (zum Beispiel *slak en berg*) verlängerte sich also, wenn der Distraktor semantisch mit dem ersten (zum Beispiel der Distraktor *worm*) oder mit dem zweiten Nomen der nominalen Phrase (zum Beispiel der Distraktor *weide*) assoziiert war. Dahingegen ergab sich der Beschleunigungseffekt nur, wenn der Distraktor (zum Beispiel *slab*) dem zuerst geäußerten Nomen (zum Beispiel *slak*) phonologisch ähnelte. Die Phonemüberlappung des Distraktors (zum Beispiel *bel*) mit dem zweiten Nomen (zum Beispiel *berg*) übte keinen Einfluss auf die Äußerungslatenz aus.

Meyer interpretierte die Ergebnisse als experimentellen Hinweis auf differenzielle Kodierungseinheiten auf semantischer und phonologischer Ebene. Zur

semantischen bzw. syntaktischen Kodierung wurde die ganze nominale Phrase als Einheit verarbeitet, wobei die semantischen Repräsentationen beider Nomen aktiviert wurden. Infolgedessen ergab sich eine Interferenz bei der lexikalischen Selektion sowohl zwischen dem ersten Nomen und seinem semantisch assoziierten Distraktor, als auch zwischen dem zweiten Nomen und dessen semantisch assoziierten Distraktor. Dementgegen verlief die phonologische Kodierung der zwei Nomen seriell. Versuchspersonen konnten mit der Artikulation der Äußerung früher anfangen, wenn der Zugriff auf die Form des ersten Nomens durch ein phonologisch ähnliches Wort beschleunigt wurde. Ein Distraktor, dessen erste Phoneme mit denen des zweiten Nomens überlappten, wirkte sich nicht auf die Äußerungslatenz aus. Dieses Ergebnismuster bedeutet, dass vor der Artikulation lediglich das erste Nomen phonologisch kodiert wurde. Dies deutet ferner darauf hin, dass der Formulator das erste Nomen zur Artikulation übergab, sobald er es phonologisch kodiert hatte und bevor die phonologische Kodierung des zweiten Nomens begann (vgl. Meyers Experimente mit Satzäußerung, 1996; vgl. auch Griffin, 2001; Hermens, 2000; Hermens, Meyer, & Levelt, 2002).

1.1.2.3 Augenbewegungen

Seit den letzten Jahren werden auch Augenbewegungen zur Untersuchung sprachlicher Verarbeitungen beim Sprechen genutzt. In einem solchen Experiment reagieren Versuchspersonen auf Bilder von Objekten mit Objektbenennung, wobei ihre Augenbewegungen registriert werden. Es zeigte sich, dass Augenbewegungen beim Sprechen mit lexikalischer Selektion und phonologischer Kodierung zusammenhängen (Griffin, 2004; Meyer, Sleiderink, & Levelt, 1998). Faktoren, die den ersteren oder den letzteren Prozess beeinflussen, wirken auf die sog. namenbezogenen Blicke (*namerelated gazes*) ein.

Griffin (2001) manipulierte die Kodierbarkeit und die Häufigkeit von Objektnamen zur Objektbenennung. Einerseits hängt die Kodierbarkeit mit lexikalischer Selektion zusammen. Griffin definierte Kodierbarkeit als Anzahl möglicher alternativer Namen für ein Objekt. Beispielsweise wird ein Apfel im Englischen immer *apple* genannt, während man einen Fernsehapparat *television* oder *TV* nennt. Denkbare Namen für ein Segelboot sind wahrscheinlich *ship*, *boat* und *sailboot*. Je mehr alternative Namen ein Objekt hat, desto kodierbarer ist es. Eine hohe Kodierbarkeit eines Objekts, also viele mögliche Namen, bewirkt eine Verlangsamung lexikalischer Selektion bei seiner Benennung. Andererseits ist die Worthäufigkeit ein Merkmal von Wortformen, also den lexikalischen Repräsentationen, die der Formulator beim phonologischen Kodierungsprozess verarbeitet. Objektnamen mit hoher Häufigkeit können schneller als die seltenen Namen benannt werden. Jescheniak und Levelt (1994) stellten in einer Reihe von Experimenten mit Objektbenennung fest, dass Wortformen dem Effekt der Worthäufigkeit zugrunde liegen. Während Lemmata, syntaktische Repräsentationen von Wörtern, keine Häufigkeitsdifferenz aufwiesen,

unterscheiden sich die phonologischen Wortformen in ihrer Häufigkeit voneinander. Je häufiger ein Wort gebraucht wird, umso schneller ist auf seine phonologische Form zuzugreifen.

In jedem Trial wurde ein Bild mit drei Objektzeichnungen – das erste oben links (zum Beispiel einem Segelboot), das zweite oben rechts (zum Beispiel einem Fernseher) und das letzte unten mittig (zum Beispiel ein Apfel) – dargeboten. Versuchspersonen sollten das Bild mit einem Satz wie *The boat and the television are above the apple* beschreiben. Festgelegt wurde die Benennungsfolge von oben links, über oben rechts zu unten mittig. Das erste Objekt (oben links) hatte immer eine hohe Kodierbarkeit, während die Worthäufigkeit seines Namens variierte. Für das zweite (oben rechts) sowie das dritte Objekt (unten mittig) wurden sowohl Kodierbarkeit als auch Worthäufigkeit manipuliert.

Bezüglich der Reaktionszeiten und Augenbewegungen konnten verschiedene Beobachtungen gemacht werden. Erstens hingen die Äußerungslatenz und die Fixationsdauer des ersten Objekts ausschließlich von der Worthäufigkeit seines Namens ab. Dahingegen wirkten phonologische Merkmale des zweiten und des dritten Objekts nicht auf die Latenz ein. Dieses Ergebnismuster spricht erneut für die Inkrementalität von der phonologischen Kodierung zur Artikulation. Zweitens korrelierte die jeweilige Fixationsdauer des zweiten und des dritten Objekts positiv sowohl mit der Kodierbarkeit als auch mit der Worthäufigkeit. Je besser kodierbar ein Objekt war, desto länger fixierten es die Versuchspersonen. Eine hohe Worthäufigkeit führte ebenfalls zu längerer Fixationsdauer. Aus den Ergebnissen schließen die Autoren, dass Sprecher ein Objekt während lexikalischer Selektion und phonologischer Kodierung anblicken (siehe auch Meyer et al., 1998).

Da die namenbezogenen Blicke die zwei genannten Prozesse reflektieren, kann durch ihre Registrierung ermittelt werden, ob Sprecher die Referenten einer Äußerung in der Artikulationsfolge lexikalisch selektieren oder phonologisch kodieren. Bock, Irwin, Davidson und Levelt (2003) sowie Davidson, Bock und Irwin (2003) untersuchten die Korrelation zwischen Zeitangaben und Augenbewegungen. Im Englischen können die meisten Uhrzeiten in der Form entweder von Stunden-Minuten (zum Beispiel *two-ten*) oder von Minuten-Stunden (zum Beispiel *ten past two*) angegeben werden. Die Versuchspersonen in den Experimenten, die alle englische Muttersprachler waren, durften sich bei einer Uhrzeitabgabe freiwillig für eine Form entscheiden. Ihre Augenbewegungen zeigten, dass sie bei der Stunden- bzw. Minutenangabe auf den jeweiligen Uhrzeiger blickten. Das heißt, sie richteten ihre Augen auf den Stundenzeiger, wenn sie die Stunden angaben. Sie warfen ihren Blick auf den Minutenzeiger, wenn sie die Minuten angaben. Demnach fixierten sie zu-nächst den Stunden- und anschließend den Minutenzeiger, wenn sie die Uhrzeit mit dem Ausdruck wie *two-*

ten nannten. Gaben sie sie mit dem Ausdruck *ten past two* an, so fiel der Blick zunächst auf den Minuten- und im Anschluss auf den Stundenzeiger.

Brown-Schmidt und Tanenhaus (2006) beobachteten Augenbewegungen, als sich Versuchspersonen zu zweit Informationen mündlich mitteilten. Beide Versuchspersonen setzten sich getrennt vor zwei Bildschirme. Sie konnten weder die andere Person noch den anderen Bildschirm sehen. Eine Reihe von Bildern wurde auf den Bildschirmen dargeboten. Die dargebotenen Bilder waren zwar identisch, doch wurden sie auf den zwei Bildschirmen unterschiedlich angeordnet. Die Bilder wurden hintereinander mit einem gelben Rahmen markiert. Die Aufgabe der ersten Versuchsperson bestand darin, der zweiten Versuchsperson mitzuteilen, welches Bild markiert ist. Auf die Mitteilung hin sollte die zweite Versuchsperson das gleiche Bild auf ihrem Bildschirm anklicken. Zu jeder Zeit wurde ein Bild lediglich auf dem einen Bildschirm markiert. Das heißt, nur eine Versuchsperson sah die Markierung. Sie unterrichtete dann die andere davon. Die zwei Teile der Aufgabe, Mitteilen und Anklicken, wurden den zwei Versuchspersonen beim Versuch abwechselnd zugewiesen.

Manipuliert wurden die Kompliziertheit und die Ähnlichkeit von Bildern. Bezüglich der Kompliziertheit zeigten manche Bilder eine einfache geometrische Figur wie einen Kreis. Auf anderen Bildern stand eine kompliziertere Kombination wie drei Herzformen in einem Kreis. Bezüglich der Ähnlichkeit waren sich manche Bilder unter denjenigen, die gleichzeitig auf dem Bildschirm dargeboten wurden, paarweise ähnlich. Die zwei gepaarten Bilder unterschieden sich voneinander nur in einem Attribut. Beispielsweise wurden zugleich zwei Bilder eines Kreises dargeboten, die sich voneinander nur in der Größe unterschieden. Bei zwei ähnlichen komplizierten Bildern, die zum Beispiel beides drei Herzformen in einem Kreis zeigten, wich die Größe der drei Herzformen auf dem einen Bild von der auf dem anderen ab. Um ein solches Zielbild (nämlich das markierte Bild) von dem Kontrastbild (nämlich das ähnliche Bild) zu unterscheiden, musste der Sprecher das entscheidende Attribut mit dem Bildnamen angeben. Beispielsweise gebrauchte er den Ausdruck *the small circle* bzw. *the heart with three large triangles*, um exakt auf das Zielbild zu verweisen.

Die erhobenen Daten zeigten eine Korrelation zwischen der Attributangabe und einem Blick auf das Kontrastbild. Die Versuchspersonen blickten auf das Kontrastbild (zum Beispiel einen großen Kreis), wenn sie das Zielbild mit dem Attribut zur Unterscheidung (zum Beispiel einen kleinen Kreis) benannten. Nicht zuletzt hing die Fixationsdauer mit der Attributstelle zusammen. Üblicherweise bewegten Sprecher kurz vor der Attributangabe die Augen zum Kontrastbild. Stellten sie dem Zielbildnamen das Attribut voran (zum Beispiel *the small circle*), so warfen sie bereits vor der Artikulation einen Blick auf das Kontrastbild. Folgte das Attribut dem Zielbildnamen (zum Beispiel *the heart with three large triangles*), so fixierten sie erst nach dem Äußerungsbeginn das Kontrastbild. Die

Fixierung des Kontrastbildes ging also mit der Verarbeitung des Attributs auf inkrementelle Weise einher.

Griffin und Bock (2000) ermittelten die Fixierungsabfolge der Referenten einer Äußerung. Versuchspersonen sahen ein Bild mit Strichzeichnungen, auf dem ein simpler Sachverhalt – zum Beispiel eine Schildkröte bespritzt eine Maus mit Wasser oder ein Briefträger wird von einem Hund gejagt – durch die gezeichneten Figuren dargestellt wurde. Die Aufgabe war eine Beschreibung des Sachverhalts mit einem Satz. Die beim Sprechen registrierten Augenbewegungen zeigten, dass die Fixierungsabfolge mit der Äußerungsfolge der Referenten korrelierte. Kurz vor der Benennung eines Referenten richteten Versuchspersonen die Augen auf seine Zeichnung. Unabhängig vom Genus Verbi (Aktiv- oder Passivsatz) fixierten sie immer zunächst die Subjektfigur, die im geäußerten englischen Satz am Anfang stand. Der Blick fiel dann auf die Objektfigur, die nach der Subjektfigur genannt wurde. Die Forscherinnen betrachteten die Ergebnisse als Beleg für Inkrementalität lexikalischer Kodierung.

1.2 Linguistische Relativität

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich weiterhin mit der Beziehung zwischen linguistischen und konzeptuellen Verarbeitungen in unterschiedlichen Sprachen (für einen Überblick auf die Entwicklungen und Themen in diesem Forschungsgebiet siehe Bennardo, 2003; Gentner & Goldin-Meadow, 2003; Gumperz & Levinson, 1996; Hill & Mannheim, 1992; Lucy, 1992). Unter linguistischer Relativität ist zu verstehen, dass strukturelle Differenzen zwischen sprachlichen Systemen im Allgemeinen Parallelen zu sprachunabhängigen kognitiven Unterschieden aufweisen (R. Brown, 1976). Mit sprachunabhängiger Verarbeitung wird ein kognitiver Prozess gemeint, bei dem die zu verarbeitenden mentalen Repräsentationen nicht linguistisch sind. Einerseits wird nicht mehr die These verfochten, dass eine Sprache jedwedes Denken der Sprachgemeinschaft determiniert und demgemäß kein sprachunabhängiges Denken besteht. Andererseits befasst sich die Forschung in den letzten Jahren weniger mit der Fragestellung, ob differente Sprachen das Denken der jeweiligen Sprachgemeinschaften unterschiedlich beeinflussen. Denn für solche Einflüsse werden vielfach eindruckliche Beweise erbracht. Die meisten Studien konzentrieren sich hingegen darauf, in welchen Domänen und auf welche Weise linguistische Formen auf die Denkprozesse einwirken (Levinson, 2003a).

1.2.1 Sprache und Denken

Die sprachlichen Einflüsse auf kognitive Prozesse sind unter anderem bei Wahrnehmung, Gedächtnis, Schlussfolgerung, Problemlösung und Beurteilung zu betrachten (Hardin & Banaji, 1993; Hunt & Agnoli, 1991). Im Folgenden werden zunächst Studien für die linguistische Relativität bei Farbwahrnehmung und räumlicher Verarbeitung angeführt. Anschließend werden sprachunabhängige

Verarbeitungen, die resistent gegen sprachliche Beeinflussung scheinen, geschildert.

1.2.1.1 Positive Befunde

1.2.1.1.1 Farbkategorisierung

Menschen empfinden Licht in gewissen Wellenlängenbereichen als Farbe, wenn sie es auf der Netzhaut des Auges wahrnehmen. Auf der Netzhaut von Menschen mit normaler Sehfähigkeit gibt es drei Arten von Sehzellen (Zapfen), die als Farbrezeptoren auf das sichtbare Licht reagieren. Sie sind jeweils für längere, mittlere und kürzere Wellenlängen empfindlich. Jede Kombination von Anregungen der drei Zapfenarten durch Lichtstrahlung, die auf die Netzhaut trifft, bewirkt einen spezifischen Farbeindruck im Gehirn.

Allerdings ist das physikalische Lichtspektrum kontinuierlich anstatt diskret abgestuft. Mit den drei Faktoren für Farben – Farbton, Sättigung und Helligkeit – als drei orthogonale Achsen entsteht ein dreidimensionaler Farbraum. Das Gehirn teilt den Farbraum erfahrungsgemäß auf und Licht in einem gegebenen Teil des Raums wird als eine bestimmte Farbe wahrgenommen. Somit stellt sich die Frage, wie viele und welche Abstufungen im Farbraum das Gehirn zur Unterscheidung zwischen Farben zieht. Hinsichtlich der Wellenlänge wird beispielsweise die Farbe *Rot* generell durch ein Licht im langen Bereich wahrgenommen. Aber ab welcher Wellenlänge resultiert ein roter Farbeindruck? Ab welcher Wellenlänge wird die Farbe nicht mehr als rot empfunden? Welche Farbe wird nun wahrgenommen? Ist die Abstufung der Wellenlänge zwischen der Farbe *Rot* und der benachbarten Farbe im Spektrum universal identisch bei allen Sprachgemeinschaften? Liegt in allen Sprachen eine linguistische Bezeichnung für *rot* vor? Wie werden Farben wahrgenommen, wenn Sprachgemeinschaften Farben in Bezug auf den Spektralbereich unterschiedlich bezeichnen?

Berlin und Kay (1969) erforschten Farbwahrnehmung und -wörter, indem Versuchspersonen in 20 Sprachen Farben von Farbchipkarten benannten und wiederum eine Farbchipkarte auswählten, die zu jedem gebrauchten Farbwort am besten passte. Die erhobenen Daten wiesen gemeinsame Eigenschaften auf, die durch die Grundfarbwörter (*basic color terms*) manifest wurden. Berlin und Kay definierten Grundfarbwörter in einer Sprache als linguistische Bezeichnungen für Farben, die Simplizia (*monolexemic*), allgemein gebräuchlich (im Vokabular aller Probanden der Sprachgemeinschaft) sowie nicht Hyponym zu anderem Grundfarbwort der betreffenden Sprache sind.

Die Datenanalysen zeigten, dass die Auswahl der repräsentativen Farbe für ein Grundfarbwort bei den Versuchspersonen einer Sprachgemeinschaft nahezu einstimmig war. Nicht zuletzt hing die Anzahl von Grundfarbwörtern in einer

Sprache damit zusammen, welche Grundfarbwörter die Sprache hatte. Standen Sprachgemeinschaft A beispielsweise zwei Grundfarbwörter zur Verfügung, so unterschieden Sprecher im Grunde helle (mit der repräsentativen Farbe *Weiß*) und dunkle Farben (mit der repräsentativen Farbe *Schwarz*). Kam bei Sprachgemeinschaft B ein drittes Grundfarbwort hinzu, so stellte *Rot* die dritte repräsentative Farbe dar. Hatte Sprache C ein viertes Grundfarbwort, so musste die dazu passende repräsentative Farbe *Grün* bzw. *Gelb* sein. Lagen fünf Grundwörter im Wortschatz der Sprachgemeinschaft D vor, so waren sie *Weiß*, *Schwarz*, *Rot*, *Grün* und *Gelb*. Es bildete sich also eine universale Hierarchie weniger Grundfarbwörter. Dieser Hierarchie nach kann man aus der Anzahl der Grundfarbwörter in einer Sprache ableiten, welche Grundfarbwörter die Sprachgemeinschaft verwendet.

In darauf folgenden Untersuchungen wurde die Hierarchie der Farbkategorisierung in etlichen Sprachen festgestellt (zum Beispiel Kay, Berlin, Maffi, & Merrifield, 1997). Angesichts des Faktums, dass Menschen mit dem gleichen Sinnesorgan zum Sehen geboren sind, ist aus den beobachteten gemeinsamen Eigenschaften von Grundfarbwörtern in Sprachen zu schließen, dass menschliche Farbwahrnehmung überwiegend genetisch vorprogrammiert ist. Diese biologisch bedingte Farbwahrnehmung liegt also dem Phänomen von Grundfarbwörtern zugrunde. Den schärfsten wahrnehmbaren Farbkontrast stellt der Hell-Dunkel-Kontrast dar. Sind in einer Sprache lediglich zwei Grundfarbwörter vorhanden, so müssen sie *Weiß* und *Schwarz* sein. Unterscheidet eine Sprachgemeinschaft drei Farbkategorien, so sticht die repräsentative Farbe *Rot* für die dritte Kategorie vom restlichen Spektrum ab. Die Farbe *Grün* bzw. *Gelb* repräsentiert die vierte Kategorie in einer Sprache mit vier Grundfarbwörtern usf. Zusammenfassend besagt die Theorie von Berlin und Kay, dass a) alle Sprachen Grundfarbwörter haben, die den kompletten Farbraum aufteilen, und b) die jeweiligen repräsentativen Farben aus physiologischen Gründen psychophysikalisch vorbedingt und folglich prognostizierbar sind.

Seit der Aufstellung wird die Theorie der Grundfarbwörter sorgfältig überprüft. Forscher interessieren sich vor allem für das Verhältnis von Farbwörtern und Farbwahrnehmung in kleinen Sprachgemeinschaften, die kaum Kontakt mit der Außenwelt und in der Regel keine Schulbildung haben (zum Beispiel Levinson, 2000). Zum einen verfügen sie meist über wenige Grundfarbwörter in ihren Muttersprachen. Zum anderen wissen sie nichts von der weltweit vermittelten Farbnorm.

Roberson und Kollegen verglichen englische Muttersprachler (Großbritannien) bei Farbbenennung und -wahrnehmung mit einsprachigen Berinmo (Neuguinea, Roberson, Davies, & Davidoff, 2000) sowie Himba Sprechern (Namibia, Roberson, Davidoff, Davies, & Shapiro, 2005). Beide Sprachen haben jeweils fünf Grundfarbwörter. Bei der Benennungsaufgabe benannte der Proband die

Farbe der dargebotenen Farbchipkarten. Bei Erkennungsaufgabe sahen sie zunächst eine Farbchipkarte als Vorgabe. Nachdem der Versuchsleiter die Farbchipkarte wieder aus dem Blick von Versuchspersonen entfernt hatte, wurden dem Probanden 40 unterschiedliche Farbchipkarten dargeboten. Er sollte eine Chipkarte aussuchen, deren Farbe mit der vorgegebenen übereinstimmte.

Bei der Datenauswertung wurde die Korrelation zwischen der Benennungs- und Erkennungsaufgabe sowie zwischen den drei Gruppen (den englischen, Berinmo und Himba Muttersprachlern) berechnet. Beim Vergleich zwischen den Aufgaben bedeutete eine signifikante positive Korrelation, dass eine Farbe, die von den Sprechern einer Sprachgemeinschaft gleich benannt wurde, oft auch korrekt von ihnen erkannt wurde. Das Gegenteil galt für Farben, deren Benennung von Sprecher zu Sprecher erheblich variierte. Sie wurden bei der Erkennungsaufgabe häufig mit anderen Farben verwechselt. Beim Vergleich zwischen den Gruppen zeigte die Korrelation an, wie einheitlich die verglichenen Sprachen bei einer Aufgabe waren.

Die Analyse ergab, dass die Korrelation zwischen den Aufgaben wesentlich größer als die zwischen den Gruppen war. Beispielsweise verwechselten die Himba Muttersprachler tendenziell eine Farbe mit einer anderen, wenn ihre Bezeichnung sehr variabel war. Die einheitlich benannte Farbe erkannten sie hingegen relativ sicher. Andererseits korrelierten die Himba Daten bei der Erkennungsaufgabe weniger mit den Daten der englischen Probanden bei der Erkennungsaufgabe als mit den Himba Daten bei der Benennungsaufgabe. Das heißt, die Farbwahrnehmung der Himba Muttersprachler korrespondierte in beträchtlichem Maße mit ihren Farbbenennungen, während die Farbwahrnehmung der Himba und englischen Muttersprachler differierte. Die Ergebnisse legen nahe, dass Farben eher sprachabhängig als universal wahrgenommen werden.

Roberson und Kollegen untersuchten ferner die repräsentativen Farben. In einer Studie stellte Heider (1972) fest, dass die englischen repräsentativen Farben nicht nur von englischen Muttersprachlern sondern auch von Sprachgemeinschaften, deren linguistischen Bezeichnungen für Farben von denen im Englischen abwichen, besser als die untypischen Farben erkannt und gelernt wurden. Heiders Daten suggerieren, dass die repräsentativen Farben universal biologisch bedingt sind und den englischen Grundfarbkategorien entsprechen. Um dies zu überprüfen, wiederholten Roberson und Kollegen das Erkennungsexperiment mit englischen, Berinmo und Himba Muttersprachlern.

Im Vergleich zu den untypischen Farben begingen die englischen Muttersprachler bei der Selektion der acht englischen repräsentativen Farben (*red, green, yellow, blue, brown, purple, pink* und *orange*) aus 160 Farbchipkarten weniger Fehler. Demgegenüber war sowohl bei den Berinmo als auch bei den Himba Muttersprachlern die Erkennungsrate der englischen repräsentativen Farben

schlecht. Nicht zuletzt erkannten Berinmo und Himba Probanden die englischen untypischen Farben, die in der Berinmo und Himba Gemeinschaft nicht repräsentativ waren, ungefähr so schlecht wie die englischen repräsentativen Farben. Wurden die Daten getrennt für die jeweiligen repräsentativen Farben in den drei Sprachen ausgewertet, so ergab sich ein Ergebnismuster, das für linguistische Relativität spricht. Im Prinzip erkannten die Versuchspersonen die repräsentativen Farben in ihrer Muttersprache signifikant besser als die in einer Fremdsprache. Wenn beispielsweise Farbe A in Himba repräsentativ, im Englischen jedoch untypisch war, so erkannten die Himba Muttersprachler Farbe A gut. Wenn Farbe B in Himba untypisch, im Englischen jedoch repräsentativ war, so erkannten die Himba Muttersprachler Farbe B schlecht.

Überdies wich der Lernaufwand der englischen repräsentativen Farben bei Berinmo und Himba Muttersprachlern nicht von dem der englischen untypischen Farben ab. Die Materialien waren vier englische repräsentative und vier englische untypische Farben sowie acht Bilder. Für die Berinmo Versuchspersonen stellten die Bilder verschiedene Kokosnüsse dar, die in ihrer Umgebung üblich waren und mit denen die Sprachgemeinschaft vertraut war. Aus demselben Grund wurden den Himba Versuchspersonen verschiedene Kühe auf den Bildern dargeboten. Jede Farbe wurde beliebig mit einem Bild verbunden. Die Versuchspersonen lernten zunächst die acht Farb-Bild-Paarungen. Im Anschluss wurden ihnen die acht Farben einzeln hintereinander dargeboten. Die Versuchspersonen sollten bei der Darbietung einer Farbe das jeweils zugeordnete Bild aussuchen. Registriert wurde die Anzahl der Fehler, bei denen Versuchspersonen ein inkorrektes Bild zu einer Farbe aussuchten. Bei den Muttersprachlern beider Sprachen unterschieden sich die Fehlerraten für die vier englischen repräsentativen und untypischen Farben nicht voneinander. Darüber hinaus erlernten die Berinmo und Himba Probanden die Verbindungen der Bilder mit den Farben in keiner festen Reihenfolge. Das heißt, beim Lernen der Verbindungen wurde keine Farbe immer einer anderen vorgezogen. Die Reihenfolge variierte demnach von Individuum zu Individuum.

Roberson und Kollegen ermittelten weiterhin linguistische Einflüsse auf die Farbwahrnehmung mithilfe von Farbkategorisierung. In jeder der drei Sprachen wurden zwei Farbkategorien ausgewählt: *blue* und *green* im Englischen, *nol* und *wor* im Berinmo sowie *dumbu* und *burou* im Himba. In jeder Sprache grenzten die zwei ausgewählten Farbkategorien im Farbraum aneinander. Allerdings stimmten die Abstufungen zwischen den jeweiligen zwei Farbkategorien der drei Sprachen nicht miteinander überein. Die Abstufung zwischen den Berinmo *nol* und *wor* lag größtenteils innerhalb des englischen *green* Bereichs. Die Abstufung zwischen den Himba *dumbu* und *burou* befand sich hauptsächlich innerhalb des englischen *green* und des Berinmo *wor* Bereichs. In jedem Versuchsdurchgang wurden Versuchspersonen drei verschiedene Farbchipkarten dargeboten. Die drei Farben wurden so ausgewählt, dass sich für eine Sprechergruppe die eine Farbe von den

restlichen zwei abhob. Beispielsweise bestand ein Trio nach den englischen Kategorien aus einer blauen und zwei unterschiedlichen grünen Farbchipkarten. Allerdings fielen alle drei im Farbraum in die Territorien der Berinmo Farbkategorie *nol* und der Himba Farbkategorie *burou*. Die Aufgabe der Versuchspersonen bestand in der Beurteilung, welche beiden der drei Farben sich ähnelten. Die Ergebnisse sprechen für sprachliche Einwirkungen auf die Farbwahrnehmung. Während die Versuchspersonen die Farbkategorien in ihrer Muttersprache deutlich besser beurteilen konnten, lag die Wahrscheinlichkeit der richtigen Kategorisierung in den Fremdsprachen auf Rateniveau (ungefähr 50%).

Zur Erforschung des Erwerbs der Farbkategorisierung führten Roberson, Davidoff, Davies und Shapiro (2004) eine langfristige Studie durch. Beobachtet wurde dabei die Farbwahrnehmung von englischen und Himba Kindern, die zu Untersuchungsbeginn zwischen drei und vier Jahren alt waren. Bei jedem Versuch zählten sie zunächst alle Farbbezeichnungen auf, die ihnen einfielen. Anschließend führten sie die Benennungs- und Erkennungsaufgabe mit Farbchipkarten aus. Kannten sie keinen einzigen Farbnamen, so verhielten sich die englischen und Himba Kinder bei der Erkennungsaufgabe vergleichbar. Beide verwechselten eine Farbe oft mit einer ähnlichen – zum Beispiel mit einer im Farbraum benachbarten Farbe. Dabei spielten weder die englischen noch die Himba repräsentativen Farben eine Rolle. Auch wenn die visuellen Umgebungen für die englischen und die Himba Kinder beachtlich differierten, lag der wahrnehmungsbezogenen Verwechslung größtenteils die physikalische Distanz zugrunde. Hatten sich die Kinder einige Farbbezeichnungen angeeignet, so wurden Farben sprachabhängig kategorisiert. Während die englischen Kinder die englischen repräsentativen Farben besser als die englischen untypischen erkannten, begingen die Himba Kinder bei der Erkennung der für die Himba repräsentativen Farben weniger Fehler als für die jeweils untypischen Farben. Die Farbwahrnehmung wurde jedoch nicht von den Kategorien in der Fremdsprache beeinflusst.

Aus den angeführten Studien ist also zu schließen, dass Kinder Farben unkategorisiert wahrnehmen, bevor sie Farbbezeichnungen kennen. Es bestehen demnach weder angeborene noch biologisch bedingte Farbkategorien. Es gibt zudem keine universalen Farbkategorien, die den repräsentativen Farben in einer gewissen Sprache entsprechen. Im Laufe der Entwicklung, bei der die Farbnamen in der Muttersprache allmählich erworben werden, lenken die erworbenen Farbbezeichnungen die Farbwahrnehmung. Da Farbkategorien von Kultur zu Kultur variieren, ist die Farbkategorisierung schließlich vorwiegend von linguistischen Kategorien geprägt. Das Erwerben von Farbnamen weist keine universale hierarchische Reihenfolge auf. Überdies wird die Farbwahrnehmung nicht von der Anzahl der Grundfarbwörter in einer Sprache determiniert. Die Farbkategorisierung von zwei Sprachgemeinschaften, die über ebenso viele

Grundfarbwörter verfügen, richtet sich hauptsächlich nach der jeweiligen eigenen Konvention.

1.2.1.1.2 Räumliche Kognition

Levinson und Kollegen erforschen das Verhältnis zwischen räumlicher Verarbeitung – einer anderen kognitiven Domäne, die auch als zentraler mentaler Prozess erachtet wird – und ihrer linguistischen Kodierung (P. Brown & Levinson, 1992; Levinson, 1996a, 1996b, 2001, 2003a, 2003b, 2003c; Levinson, Kita, Haun, & Rasch, 2002; Levinson, Meira, & Language and Cognitive Group of Max-Planck-Institute for Psycholinguistics, 2003; Majid, Bowerman, Kita, Haun, & Levinson, 2004; Pederson, Danziger, Wilkins, Levinson, Kita, & Senft, 1998). In einer Reihe von Studien sind einige universale Eigenschaften bei der sprachlichen Lokalisierung eines Objekts festzustellen: Erstens werden dazu zwei Objekte erwähnt – ein zu lokalisierendes Objekt (*figure*) und ein Orientierungsobjekt (*ground*). In *Das Telefon ist vor dem Gitter* ist das Telefon das zu lokalisierende Objekt, wobei ein Gitter als Orientierungsobjekt fungiert. Das Orientierungsobjekt ist tendenziell größer bzw. statischer als das Objekt, dessen Ort lokalisiert werden sollte.

Zweitens stehen bei Lokalisierung grundsätzlich drei Koordinatensysteme zur Verfügung, wenn zwei Objekte ohne direkten Kontakt weit voneinander entfernt gelagert sind. Die drei Systeme – intrinsisch, relativ und absolut – können durch die folgenden Beispiele veranschaulicht werden: In *Das Telefon ist vor dem Gitter* wird mittels der intrinsischen Koordinate das Telefon aus der Perspektive des Gitters lokalisiert. Festzulegen sind in erster Linie die intrinsischen Teile des Orientierungsobjekts – also wo sich der vordere, hintere, obere oder untere Teil befindet. Da sich das Telefon am nächsten an der festgelegten Vorderseite des Gitters aufhält, wird seine Lokalisierung als vor dem Gitter bezeichnet. In *Das Telefon ist links vom Gitter* wird mittels der relativen Koordinate das Telefon aus der Perspektive einer Orientierungsperson lokalisiert. Festzulegen sind die Standorte der zwei Objekte in Bezug auf den Sprecher, den Hörer oder jemanden anderen. Im Beispiel können sich aus Sicht der Orientierungsperson das Telefon auf der linken und das Gitter auf der rechten Seite befinden. Befinden sich beide Objekte auf der linken Seite, so muss das Telefon links vom Gitter lokalisiert sein. Die Anwendung des relativen Systems erfordert also, dass sich der Hörer über die Orientierungsperson im Klaren ist. In *Das Telefon ist nördlich des Gitters* wird mittels der absoluten Koordinate das Telefon aus der geographischen Perspektive lokalisiert.

Die gemeinsamen Eigenschaften bei der Objektlokalisierung bedeuten indes keine einheitliche räumliche Kodierung in allen Kulturen. Zum einen werden nicht alle drei Koordinatensysteme in jeder Sprache angewandt. Vielmehr bilden sie ein Inventar, aus dem eine Sprachgemeinschaft mindestens ein System zur

Anwendung wählt. Die Anzahl der angewandten Systeme ist variabel. Bis auf die Einschränkung, dass die relative Koordinate prinzipiell auf der intrinsischen beruht und folglich das relative System das intrinsische enthält, sind alle Kombinationen möglich. Beispielsweise lebte in Mexiko eine kleine indianische Maya-Gemeinschaft, die eine Sprache namens Tzeltal sprach. In Tzeltal existierten keine Bezeichnungen für die Konzepte *links* und *rechts*. Es gab Ausdrücke für die linke und die rechte Hand. Allerdings übertrugen die einsprachigen Tzeltal Muttersprachler solche Ausdrücke über die Körperteile hinaus nicht auf die räumliche Beschreibung. Sie konnten die linke und die rechte Seite unterscheiden, wenn dies die einzige Orientierungsquelle bei einer Aufgabe war. Eine derartige Unterscheidung unternahmen sie im alltäglichen Leben sonst nicht. Stattdessen lokalisierten sie Objekte üblicherweise mittels der absoluten Koordinate (P. Brown & Levinson, 1992).

Zum anderen erweisen sich die Koordinatensysteme eher als vielfältig denn als einheitlich. Beispielsweise wird das relative System in verschiedenen Sprachen jeweils auf eine spezifische/individuelle Weise angewandt. Befinden sich ein Telefon und ein Gitter vor einem englischen Muttersprachler, so meint er mit *Das Telefon ist vor dem Gitter* gemäß der relativen Koordinate, dass das Telefon diesseits des Gitters, also zwischen ihm und dem Gitter, steht. Mit *Das Telefon ist links vom Gitter* ist gemäß der relativen Koordinate gemeint, dass das Telefon entlang der linken/rechten Achse der Orientierungsperson weiter links als das Gitter ist. In manchen Sprachen wie Hausa stimmt die linke/rechte Richtung zwar mit der englischen überein, doch ist die vordere/hintere Richtung umgedreht. Mit *Das Telefon ist vor dem Gitter* weist ein Hausa Muttersprachler darauf hin, dass sich das Telefon aus Sicht der Orientierungsperson jenseits des Gitters befindet. In anderen Sprachen wie einigen Tamil Dialekten korrespondiert die vordere/hintere Richtung im relativen System mit der englischen. Umgedreht ist dagegen die linke/rechte Richtung. Mit *Das Telefon ist links vom Gitter* deutet ein Tamil Muttersprachler darauf hin, dass sich das Telefon entlang der linken/rechten Achse der Orientierungsperson weiter rechts als das Gitter aufhält.

Nun stellt sich die Frage, ob bzw. wie die räumliche Kodierung in einer Sprache Einflüsse auf sprachunabhängige räumliche Prozesse ausübt. Levinson und Kollegen ermittelten dazu experimentell die Übereinstimmung von räumlicher Kognition und linguistischer Kodierung. Im Versuch saß die Versuchsperson typischerweise zwischen zwei Tischen, die sich gegenüber standen. Sie setzte sich zunächst an Tisch A, wobei Tisch B nun hinter ihrem Rücken war. Nach der Darbietung der experimentellen Materialien auf Tisch A wandte sich die Versuchsperson um 180 Grad an Tisch B, auf dem weitere experimentelle Materialien dargeboten wurden. In einem solchem Paradigma waren unterschiedliche Aufgaben zur Untersuchung sprachunabhängiger Verarbeitungen der Räumlichkeit möglich. Im Folgenden werden drei davon geschildert.

Bei einer Erkennungsaufgabe sahen Versuchspersonen zunächst an Tisch A eine Karte als Vorgabe, auf der zum Beispiel links ein Punkt und rechts ein Kreis abgebildet war. Die Versuchspersonen wandten sich 30 Sekunden später an Tisch B, auf dem vier Karten lagen. Auf jeder Karte waren ein Punkt und ein Kreis, deren Anordnung auf den vier Karten von einander abwich. Auf Karte 1 war links der Punkt und rechts der Kreis. Auf Karte 2 war links der Kreis und rechts der Punkt. Auf Karte 3 befand sich der Punkt diesseits des Kreises. Der Punkt war dem Probanden also näher als der Kreis. Auf Karte 4 wurde der Punkt jenseits des Kreises gedruckt. Der Punkt war vom Probanden also weiter entfernt als der Kreis. Die linke/rechte Achse in der Beschreibung des Experiments bezieht sich auf die Perspektive der Probanden. Ihre Aufgabe bestand darin, auf Tisch B eine Karte auszusuchen, auf der die Konfiguration des Kreises und des Punkts zu der auf Tisch A vorgegebenen passte. Die niederländischen Muttersprachler, die im Alltag überwiegend das relative Koordinatensystem anwandten, wählten so gut wie ausnahmslos Karte 1. Denn der relativen Koordinate nach entsprach der vorgegebenen Anordnung diejenige auf Karte 1. Aus der Perspektive der Versuchspersonen war auf Karte 1 der Punkt links des Kreises wie auf der Vorgabekarte. Dementgegen suchten die Tzeltal Muttersprachler, denen das absolute System am vertrautesten war, viel häufiger Karte 2 als Karte 1 aus. Denn der absoluten Koordinate nach war die Konfiguration auf Karte 2 identisch mit der vorgegebenen. Aus der geographischen Perspektive befand sich der Punkt auf der vorgegebenen wie auch auf der zweiten Karte nördlich des Kreises.

Bei einer Erinnerungsaufgabe stand auf Tisch A eine Spielzeugfigur, die sich entlang einer bestimmten Route bewegte. Beispielsweise ging sie aus der Perspektive des Probanden zunächst nach links, dann dem Probanden entgegen und schließlich wieder nach links. Auf Tisch B lag ein Bild eines Labyrinthes. Die Aufgabe war es, die vorgegebene Route auf dem Labyrinth wiederzugeben. Die niederländischen Muttersprachler bedienten sich dabei abermals nahezu zu 100% des relativen Systems. Saßen sie an Tisch B, so zeigten sie eine Route, die zuerst zu ihrer linken Seite, anschließend auf sie selbst zu und zuletzt wieder nach links führte. Die Tzeltal Muttersprachler wählten hingegen wesentlich öfter einen absoluten als einen relativen Maßstab. Aus der geographischen Perspektive hatten die Vorgabe und die absolute Antwort dieselbe Route – zum Beispiel erst nach Norden, im Anschluss nach Osten und am Ende wieder nach Norden.

Bei einer Folgerungsaufgabe wurde auf Tisch A beispielsweise ein Kegel frontal vor dem Probanden und ein Würfel auf der rechten Seite dargeboten. Der Würfel stand aus Sicht des Probanden also rechts vom Kegel. Auf Tisch B sah der Proband einen Zylinder auf seiner rechten Seite, während sich ein Würfel auf der linken Seite befand. Nach der Darbietung der geometrischen Figuren auf Tisch B wandte sich der Proband nochmals um 180 Grad zurück. Das heißt, er setzte sich wieder an Tisch A, auf dem nur noch der Kegel frontal vor ihm stand. Der Proband sollte nun einen Zylinder auf Tisch A stellen, wobei der Standort des

Zylinders auf Tisch B (rechts aus der Perspektive des Probanden) beibehalten werden musste. Die niederländischen Muttersprachler wandten zur Lösung wiederum mit wenigen Ausnahmen die relative Koordinate an. Der Zylinder wurde rechts vom Probanden auf Tisch A platziert – wie bei seiner Anordnung auf Tisch B. Demgegenüber stellten die Tzeltal Muttersprachler den Zylinder auf Tisch A meist links von sich auf. Denn dem absoluten System nach waren die rechte Seite auf Tisch B und die linke Seite auf Tisch A zugleich der nördliche Teil des jeweiligen Tisches.

Levinson und Kollegen analysierten die typologischen Adpositionen (Prä- und Postpositionen) zur räumlichen Angabe wie die englischen Begriffe *in*, *on*, *under*, *near* etc. in mehreren Sprachen. Zwei Objekte stehen in einem typologischen Verhältnis, wenn sie direkten physikalischen Kontakt haben. Beispielsweise ist aus *The telephone is on the table* abzuleiten, dass das Telefon direkt auf dem Tisch steht. Überprüft wurde die These, dass die wesentlichen typologischen Konzepte der Räumlichkeit universal sind und infolgedessen durch analoge Adpositionen in allen Sprachen repräsentiert werden. Versuchspersonen sahen Bilder, auf denen ein zu lokalisierendes Objekt (zum Beispiel ein Telefon) und ein Orientierungsobjekt (zum Beispiel ein Tisch) dargestellt waren. Ihre Aufgabe bestand in einer Beschreibung der dargebotenen Szene.

Unter den unterschiedlichen Sprachgemeinschaften wies die Anwendung von Adpositionen bei den Szenebeschreibungen keine Gemeinsamkeiten auf. Beispielsweise waren sich die niederländischen Muttersprachler einig, Präposition X bei Beschreibung der Bilder 1 bis 7 anzuwenden. Dahingegen beschrieben die laotischen Muttersprachler einerseits Bilder 1 bis 7 mit einigen unterschiedlichen Adpositionen. Andererseits wandten sie diese Adpositionen bei Beschreibung weiterer Bilder an. Demnach stimmen die semantischen Felder topologischer Adpositionen in einer Sprache nicht vollständig mit denen in einer anderen Sprache überein.

Des Weiteren besteht keine sprachübergreifende Übereinstimmung mit Adpositionen wie *in*, *auf* und dergleichen, deren Semantik oft für universal gehalten wird. Bestenfalls scheint es universale semantische Merkmale zu geben, aus denen topologische Adpositionen bestehen. Beispielsweise sind in der englischen Präposition *on* topologische Merkmale wie [+ vertikale Überlappung], [+ Kontakt], [- Befestigung] und [+ horizontale stützende Oberfläche] enthalten. Der englische Satz *The telephone is on the table* bedeutet also, dass sich das Telefon und der Tisch vertikal überlagern, das Telefon einen physikalischen Kontakt mit dem Tisch hat, das Telefon aber nicht am Tisch befestigt ist und der Tisch eine horizontale Oberfläche hat, auf der das Telefon steht. Da die Menge solcher Merkmale begrenzt ist, dürfte die spezifische Semantik jeder topologischen Adposition durch eine Kombination der Merkmale definiert werden.

McDonough, Choi und Mandler (2003) verglichen Kleinkinder zwischen 9 und 14 Monaten mit Erwachsenen beim Verständnis topologischer Beziehungen im Raum. An der Studie nahmen erwachsene englische Muttersprachler, erwachsene koreanische einsprachige Muttersprachler sowie Kinder, die jeweils in einer englisch- bzw. koreanischsprachigen Umgebung aufwuchsen, teil. Im Englischen wird die räumliche Beziehung der zwei Szenen *Put the book in a box-cover* und *Put the book in a basket* durch die topologische Präposition *in* ausgedrückt. Hingegen unterscheidet die koreanische Sprache zwischen beiden Fällen, indem die lexikalische Bezeichnung *kkita* für das erste und die Bezeichnung *nehta* für das zweite topologische Verhältnis verwendet wird. Das Verb *kkita* bedeutet, dass Objekt A (zum Beispiel ein Buch) in Objekt B (zum Beispiel eine Buchhülle) eingefügt wird, wobei eine Passung in Form und Größe zwischen beiden Objekten besteht. Demgegenüber bedeutet das Verb *nehta* im Koreanischen zwar gleichfalls das Einfügen eines Objekts A (zum Beispiel ein Buch) in Objekt B (zum Beispiel einen Korb), doch stellt Objekt B einen großen Behälter für Objekt A dar.

McDonough et al. ermittelten also, ob die vier Gruppen von Probanden (englische und koreanische Erwachsenen sowie Kleinkinder) separate Konzepte für die enge und lockere topologische Beziehung hatten. Vor den Versuchspersonen standen zwei Bildschirme (einer links und einer rechts), auf denen unterschiedliche Szenen (zum Beispiel ein Buch in eine Buchhülle bzw. einen Korb eingesetzt) vorgespielt wurden. Die dargebotenen Objekte unterschieden sich auf beiden Bildschirmen in einem Versuchsdurchgang sowie von Durchgang zu Durchgang. Manipuliert wurde die Entsprechung der zwei topologischen Beziehungen. In den ersten sechs Durchgängen wurde die gleiche Beziehung auf beiden Seiten dargeboten. Im darauf folgenden Testdurchgang zeigten die zwei Bildschirme jeweils unterschiedliche topologische Verhältnisse. Es wurde beobachtet, ob der Proband zwischen der engen und lockeren Beziehung im Testtrial differenzierte und eine davon bevorzugt anschaute.

Die koreanischen Erwachsenen behandelten die wiederholte und die neu eingeführte Beziehung im Testtrial wie erwartet unterschiedlich. Wurde Ihnen in den ersten Durchgängen das enge Verhältnis präsentiert, so sahen sie im Testtrial die Szene der engen Beziehung signifikant länger als die der lockeren an. Die englischen Erwachsenen bevorzugten dagegen im Testtrial kein topologisches Verhältnis. Andererseits verhielten sich sowohl die koreanischen als auch die englischen Kleinkinder, die noch nicht sprechen konnten, wie die koreanischen Erwachsenen. Im Testtrial wandten sich die zwei Kleinkindergruppen gleichermaßen wesentlich mehr dem Bildschirm zu, auf dem die wiederholte statt der neu eingeführten Beziehung gezeigt wurde.

Zusammenfassend wurde wie bei der Farbwahrnehmung auch bei der räumlichen Verarbeitung linguistische Relativität festgestellt. Kleinkinder, die noch nicht sprechen können und möglicherweise kein Wissen in der linguistischen Kodierung

der Räumlichkeit in einer Sprache haben, scheinen über eine universale Fähigkeit zu verfügen, diverse topologische Verhältnisse zu unterscheiden. Sobald sie sich jedoch das entsprechende linguistische Wissen aneignen, empfinden sie nur noch die Kategorien der topologischen Beziehungen in ihrer Muttersprache.

An dieser Stelle lässt sich gleichwohl argumentieren, dass die Übereinstimmung von Wahrnehmung und linguistischer Kategorisierung für keinen kausalen Zusammenhang bürgt (zum Beispiel Gleitman & Papafragou, 2005). Auch wenn Kleinkinder imstande sind, bei der Wahrnehmung zwischen etlichen Nuancen zu differenzieren, lernen sie wahrscheinlich zugleich die konventionellen Farb- bzw. Raumkonzepte und ihre linguistischen Bezeichnungen. Ein Kind lernt also zeitgleich die Farb- bzw. Raumkategorien, die den Konventionen in seiner Kultur entsprechen, und die dazu passenden Wörter in seiner Muttersprache. Demnach folgen die differenten perzeptuellen Verarbeitungen nicht aus den linguistischen Unterschieden. Stattdessen liegt die konventionelle konzeptuelle Kategorisierung der Analogie zwischen Sprache und Wahrnehmung zugrunde.

Linguistischer Relativität muss nicht bedeuten, dass eine Sprachgemeinschaft ausschließlich den Denkprozess ausführen kann, der mit der linguistischen Form übereinstimmt. Beispielsweise können Leute, die über die Kenntnisse von zwei bzw. drei Koordinatensystemen verfügen, je nach der vorhandenen Information die adäquateste Koordinate auswählen und anwenden (siehe P. Li & Gleitman, 2002; siehe auch P. Li, Abarbanell, & Papafragou, 2005; Papafragou, Massey, & Gleitman, 2006, 2007; vgl. Levinson et al., 2002;). Sollte angenommen werden, dass die benötigten biologischen Voraussetzungen angeboren sind, könnte ein Kleinkind all die drei Systeme unabhängig vom bzw. vor dem Spracherwerb entwickeln. Lokalisiert das Kind Objekte für sich allein, so lässt sich zu dem Zweck ein beliebiges Koordinatensystem auswählen und anwenden. Möchte das Kind aber seine Mitmenschen auf den Standort eines Objekts hinweisen, so muss zur Kommunikation das gängigste System in der Gemeinschaft angewandt werden. Dasselbe Prinzip gilt für den umgekehrten Fall. Teilen Erwachsene einem Kind den Standort eines Objekts mit, so gebrauchen sie in der Regel die üblichste Koordinate. In jedem Fall spielt Sprache bei Entwicklung solcher kognitiven Verarbeitungsprozesse eine große Rolle.

Diesbezüglich kann linguistische Relativität im Rahmen der Informationsverarbeitung als relativer Verarbeitungsaufwand betrachtet werden (Hunt & Agnoli, 1991). Je öfter ein Denkprozess ausgeführt wird, desto automatisierter wird er. Das heißt, der Verarbeitungsaufwand des Prozesses reduziert sich durch oftmalige Übungen, weil sich die betroffenen Mechanismen häufig vollziehen. Darüber hinaus wird es leichter, die mentalen Repräsentationen zu aktivieren, die oft in dem Prozess verarbeitet werden. Einer Sprachgemeinschaft, die Objekte vorwiegend relativ und intrinsisch lokalisiert, fällt es üblicherweise schwer, das absolute System in Gebäuden anzuwenden. Die

Aufgabe kann jedoch von Leuten, die zur alltäglichen Kommunikation stets die absolute Koordinate berechnen, problemlos bewältigt werden. Gehen wir davon aus, dass jede kognitive Domäne ein semantisches Feld umfasst, so ist der beste Weg zur Reduzierung des Verarbeitungsaufwands und zur effizienten sprachlichen Kommunikation im Alltag die Aufteilung des Feldes nach der linguistischen Kategorisierung. Damit sind konzeptuelle Repräsentationen ohne weiteres in linguistische Codes transformierbar. In dieser Hinsicht können Sprachen dadurch profunde Einflüsse auf Denken ausüben, dass semantische Felder beim Erwerb der relevanten linguistischen Formen den erworbenen linguistischen Codes nach (erneut) repräsentiert werden.

1.2.1.2 Negative Befunde

Die Sprache wirkt jedoch nicht ausnahmslos auf sämtliche kognitive Prozesse ein. Fundamentale Wahrnehmungen beruhen auf den angeborenen Charakteristika des neurologischen und physiologischen Apparats, die gesunde Menschen gemeinsam haben. Die gemeinsamen Fundamente führen zu bestimmten universalen konzeptuellen Verarbeitungen wie den drei Koordinatensystemen. Relevant bei der Untersuchung sprachunabhängiger Verarbeitungen sind also die Fragestellungen, a) welche Prozesse frei von linguistischer Beeinflussung sind, b) wie unmittelbar sprachliche Anwendungen auf konzeptuelle Verarbeitungen einwirken könnten, c) ob eine Sprachgemeinschaft kognitive Fähigkeiten besitzt, die nicht in der Sprache kodiert, jedoch im Leben bedeutsam sind, sowie d) in welcher Domäne der Erwerb von Konzepten die Voraussetzung für den Erwerb der entsprechenden linguistischen Bezeichnungen ist.

1.2.1.2.1 Zeitbegriffe

Boroditsky und Kollegen erforschten die Analogie der semantischen Strukturierung des Raums und der Zeit (Boroditsky, 2000; Gentner, Imai, & Boroditsky, 2002). Die Wörter *lang* und *viel* werden verwendet, um konkrete räumliche Begriffe wie *Entfernung* und *Volumen* zu beschreiben. Metaphorisch werden sie in etlichen Sprachen auf abstrakte zeitliche Bezeichnungen wie *lange Zeit* und *viel Zeit* übertragen. Allerdings variiert bei der Zeitangabe die relative Gebräuchlichkeit der Entfernung- und Volumenmetaphern von Sprache zu Sprache. Casasanto et al. (2004) recherchierten auf www.google.com die Häufigkeit der jeweiligen Metaphern im Englischen, Indonesischen, Griechischen und Spanischen. Die statistischen Resultate stimmten mit linguistischen Analysen überein: Während englische und indonesische Benutzer mehr Entfernungs- als Volumenmetaphern beim Schreiben anwenden, kommen die letzteren in griechischen und spanischen Texten weit häufiger als die ersteren vor.

Casasanto et al. führten zwei sprachunabhängige Experimente durch, in denen Muttersprachler der vier Sprachen Zeit schätzten. Im ersten Experiment wurde ihnen eine horizontale Linie auf dem Bildschirm dargeboten, die von links nach

rechts wuchs. Anschließend schätzten die Versuchspersonen, wie lange das Wachstum der Linie in dem Versuchsdurchgang gedauert hatte. Manipuliert wurden zum einen die Länge der Linie und zum anderen das Wachstumstempo. Daraus ergaben sich vereinbare und unvereinbare Bedingungen. Unter den vereinbaren Bedingungen benötigte das Wachstum langer Linien viel und das kurzer Linien wenig Zeit. Unter den unvereinbaren Bedingungen wuchsen hingegen lange Linien schnell und kurze Linien langsam. Im zweiten Experiment sahen die Probanden einen Behälter, der von unten nach oben gefüllt wurde. Sie sollten schätzen, wie lange die Füllung gedauert hatte. Wie im ersten Experiment wurden das Behältervolumen und das Füllungstempo manipuliert. Daraus ergaben sich gleichfalls vereinbare und unvereinbare Bedingungen.

Die Vereinbarkeit der Entfernung bzw. des Volumens mit dem Tempo wirkte sich unterschiedlich auf die Zeitschätzungen der Muttersprachler der vier Sprachen aus. Je höher die Vereinbarkeit der Linienlänge mit dem Wachstumstempo war, desto exakter schätzten die englischen und indonesischen Sprecher die Zeit. Demgegenüber beeinflusste die Manipulation im Entfernungsexperiment die Zeitschätzung bei den griechischen und spanischen Sprechern wesentlich weniger. Im Volumenexperiment korrelierte die Vereinbarkeit deutlich positiv mit der Zeitschätzung im Griechischen und Spanischen, während die Korrelation im Englischen und Indonesischen nicht signifikant war.

Die Ergebnismuster implizieren, dass Leute die Zeit mithilfe derjenigen räumlichen Konzepte konzipieren, die sie metaphorisch zur Bezeichnung von Zeit anwenden. Casasanto et al. nahmen an, dass durch physikalische Beobachtungen von bewegten Objekten (Entfernung) bzw. von variierenden Quantitäten (Volumen) Zeit mit Raum assoziiert wird. Konkrete räumliche Konzepte sind demnach nützliche Mittel zum Erwerb abstrakter zeitlicher Begriffe. Die häufige Anwendung bestimmter linguistischer Metaphern in einer Sprache verstärkt weiterhin die Verknüpfung der Zeit mit den entsprechenden räumlichen Konzepten. Infolgedessen sind die sprachunabhängigen zeitlichen Prozesse durch linguistische Verstärkung einerseits im Englischen sowie im Indonesischen bevorzugt mit der Entfernungsverarbeitung und andererseits im Griechischen sowie im Spanischen mit der Volumenverarbeitung verknüpft.

Boroditsky (2001) verglich ferner die Konzeption der Zeit zwischen englischsprachigen und chinesischsprachigen Personen. Im Englischen bevorzugt man bei der Zeitangabe horizontale Metaphern des Raums wie *the good times ahead of us*, *the hardships behind us*, *to move meetings forward*, *to push deadlines back* oder *to eat dessert before we are done with our vegetables*. Im Mandarin-Chinesischen werden hingegen vertikale Metaphern systematisch zur Zeitbezeichnung angewandt. Mit *der obere Monat* oder *das obere obere Mal* meint ein Chinese den letzten Monat oder das vorletzte Mal. Weitere Beispiele

sind Ausdrücke wie *die untere Sitzung* (die nächste Sitzung) oder *die untere untere Woche* (die übernächste Woche).

Die linguistische Einwirkung auf die semantische Strukturierung der Zeit und des Raums wurde in einem Priming Experiment ermittelt. Versuchspersonen antworteten auf zwei Frage nach räumlichen Beziehungen, bevor sie eine Aussage über die Zeit beurteilten. Im räumlichen Durchgang wurde ein Bild mit einem Beschreibungssatz dargeboten. Unter der horizontalen Bedingung sah der Proband zum Beispiel zwei nebeneinander skizzierte Würmer, einen schwarzen und einen weißen, samt Pfeilen, die ihre Bewegungsrichtung veranschaulichten. Die Aufgabe bestand in der Beurteilung, ob der mit dem Bild visuell dargebotene Beschreibungssatz *The black worm is ahead of the white worm* stimmte. Unter der vertikalen Bedingung befanden sich auf dem Bild zum Beispiel zwei Kreise, ein schwarzer und ein weißer, die waagerecht angeordnet waren. Der zu beurteilende Beschreibungssatz lautete *The black ball is above the white ball*. Nach zwei sukzessiven räumlichen Aufgaben – beide unter der gleichen (horizontalen bzw. vertikalen) Bedingung – beurteilten Versuchspersonen die Wahrheit einer Aussage über Zeit wie *March comes earlier than April*. Die Beurteilungsdauer im zeitlichen Durchgang wurde als Reaktionszeit gemessen.

Englische und chinesische Muttersprachler nahmen an dem Experiment teil. Die chinesischen Teilnehmer waren alle bilinguale Sprecher, die in unterschiedlichem Alter angefangen hatten, Englisch zu lernen. Das Experiment wurde mit beiden Gruppen auf Englisch durchgeführt. Die Daten sprachen für differenzielle räumliche Konzeptionen bei den englischsprachigen und den chinesischsprachigen Probanden. Die englischen Teilnehmer beurteilten die Aussage über Zeit schneller, wenn sie zuvor zwei Fragen nach horizontalen Beziehungen der Räumlichkeit beantwortet hatten. Demgegenüber war die Beurteilungsdauer bei den chinesischen Versuchspersonen unter der vertikalen Bedingung kürzer als unter der horizontalen, auch wenn sie englische Aussagen über Zeit beurteilten. Darüber hinaus korrelierte der Reaktionszeitgewinn mit dem Alter, in dem sie den ersten Kontakt zum Englischen hatten. Je jünger ein Proband war, als er begann, Englisch zu lernen, umso weniger profitierte er unter der vertikalen Bedingung. Während das Resultatmuster derjenigen chinesischen Teilnehmer, die seit ihrer frühen Kindheit die englische Sprache nutzten, dem der englischen Teilnehmer ähnelte, manifestierte sich der Effekt unter der vertikalen Bedingung nur bei den chinesischen bilingualen Versuchspersonen deutlich, die erst in der Jugendzeit Englisch gelernt hatten. Boroditsky resümierte, dass ein Sprecher die abstrakte Zeit entsprechend der jeweils gebräuchlichen räumlichen Metaphern in seiner Muttersprache konzeptualisiere.

Um Boroditskys These zu überprüfen, führten January und Kako (2007) mit englischsprachigen Teilnehmern sechs Versuche durch, die ähnlich wie bzw. identisch mit Bodoritskys Experiment waren. Die Beurteilungsdauer für Aussagen

über Zeit unter der horizontalen Bedingung wich nicht von der unter der vertikalen Bedingung ab. Die englischen Versuchspersonen beurteilten Aussagen über die Zeit also gleichermaßen schnell unter beiden Bedingungen. Damit hielten January und Kako den signifikanten Effekt in Boroditskys Untersuchung für so unrobust und un-haltbar, dass er nicht als positiver Befund für linguistische Relativität zitiert werden darf.

Darüber hinaus analysierte Chen (2007) räumliche Metaphern bei chinesischen Zeitbezeichnungen jeweils in 30 Nachrichten auf Yahoo News Taiwan und Google News Taiwan. Die Analyse ergab mehr horizontale als vertikale Metaphern. Dadurch ließ sich Boroditskys theoretischer Ausgangspunkt nicht mehr rechtfertigen. Des Weiteren wiederholte Chen Boroditskys Experiment. Dabei stellte sich ein Unterschied in der Reaktionszeit zwischen der horizontalen und vertikalen Bedingung weder bei bilingualen Probanden noch bei englischen Muttersprachlern heraus. In den drei weiteren modifizierten Versuchen, bei denen chinesische Muttersprachler zeitliche Aussagen im Mandarin-Chinesischen beurteilten, konnte kein signifikanter Effekt festgestellt werden. Kurzum ziehen diese negativen Befunde die These in Zweifel, dass das semantische Feld der Zeit aufgrund der Häufigkeit der räumlichen Metaphern über Zeit zwischen Sprachen unterschiedlich strukturiert wird.

1.2.1.2.2 Vorstellung der Irrealität

Bloom (1981) bemerkte, dass der Konjunktiv (*subjunctive*) im englischen Konditionalsatz zur ausdrücklichen Markierung einer Irrealität fungiert. Aus dem Satz *If Mr. Bier, an 18th century European philosopher, had been able to read Chinese and so to learn about Chinese philosophy, he would have made various contributions to Western philosophy* ist unmittelbar herzuleiten, dass Herr Bier Chinesisch nicht lesen, die chinesische Philosophie darum nicht studieren und schließlich keine mannigfachen Beiträge zur westlichen Philosophie leisten konnte. Im Gegensatz zum Englischen fehlt in der chinesischen Grammatik eine direkte linguistische Form – sei es morphophonologisch, lexikalisch, sei es prosodisch – zur irrealen Markierung. Die Konditionalsätze im Mandarin-Chinesischen sind also in Bezug auf Irrealität ohne klaren Kontext ambig.

In Anbracht der Differenz ging Bloom davon aus, dass chinesischsprachige im Vergleich zu englischsprachigen Personen wenig an Irrealität denken dürften. Zur Überprüfung der Hypothese lasen englische Sprecher eine Geschichte im Englischen, die beispielsweise von einem europäischen Philosophen namens Bier im 18. Jahrhundert erzählte. Herr Bier konnte Chinesisch nicht lesen und damals waren nur wenige Werke chinesischer Philosophie in europäische Sprachen übersetzt worden. Hätte er Chinesisch lesen und damit chinesische Philosophie studieren können, so hätte er vielfältige Beiträge zur westlichen Philosophie geleistet. Die englische Geschichte wurde im Konjunktiv wie der obige

Beispielsatz geschrieben. Sie wurde dann ins Chinesische übersetzt. Die chinesischen Teilnehmer lasen diese Übersetzung.

Der Befund korrespondierte sehr wohl mit Blooms Annahme. Bis zu 98% der englischen Sprecher reagierten mit unrealen Erklärungen für die Geschichte, während lediglich 7% der chinesischen Sprecher an der Irrealität dachten. In einem weiteren Versuch formulierte Bloom die Geschichte mit ausdrücklichen Informationen über Irrealität um. Englische und chinesische Sprecher lasen die umformulierte Geschichte. Wie erwartet, erhöhte die ausgedrückte Irrealität den Anteil irrealer Antworten bei den chinesischen Sprechern. Die englischen Versuchspersonen profitierten dagegen nicht von den zusätzlichen Informationen. Bloom verglich ferner chinesisch-englisch bilinguale Probanden, die beim Lesen der originalen Geschichte im Chinesischen die Irrealität lediglich bei 6% aller Erklärungen erwähnt hatten und nun die umformulierte Geschichte im Englischen lasen, mit einer chinesischen Kontrollgruppe, die die umformulierte Geschichte im Chinesischen lasen. Die bilingualen Sprecher verstanden die Irrealität bei der umformulierten Geschichte im Englischen wesentlich besser als die Kontrollgruppe bei der im Chinesischen.

Um die Effekte für linguistische Relativität zu überprüfen, wiederholte Au (1983) angesichts methodischer Probleme in Blooms Studie die Untersuchung mit sorgfältigen Modifikationen. Schüler einiger Mittelschulen in Hong Kong, die Chinesisch als Muttersprache sprachen und Englisch als Zweitsprache bis zur Versuchszeit mindestens 12 Jahre gelernt hatten, lasen eine irrealer Geschichte. Nach dem Lesen wurden sie auf das Verständnis der Irrealität in der Geschichte getestet. Die Reaktion der Gruppe, die die Geschichte im Englischen las, war vergleichbar mit der der Gruppe, die die Geschichte im Chinesischen las. In den durchgeführten Experimenten verstanden immer über vier Fünftel der Teilnehmer die Irrealität in der Geschichte, unabhängig davon, in welcher Sprache sie geschrieben wurde. Bei einem weiteren Versuch führten englische Sprecher aus einer Mittelschule in den USA die gleiche Aufgabe aus. Ihre Ergebnisse ähnelten denen der chinesischen bilingualen Sprecher in Hong Kong.

Um Bedenken zu beseitigen, dass die chinesischen bilingualen Teilnehmer aus ihrer Beherrschung der englischen Sprache die irrealer Folgerung in chinesischen Texten gelernt haben, testete Au chinesische Schüler, die offenbar kein Wissen über den englischen Konjunktiv hatten. Die Teilnehmer, die Englisch 4 bis 7 Jahre lang gelernt hatten und diese Fremdsprache nur im Kurs benutzten, sprachen im Alltag nahezu ausschließlich Chinesisch. Sie übersetzten zunächst eine kurze irrealer Erzählung vom Chinesischen ins Englische. Nach der Übersetzung antworteten sie auf eine chinesische Frage nach der Irrealität in der Erzählung. Auch wenn 91% der 169 Schüler mit einer unrealen Antwort reagierten, wandte lediglich einer davon die korrekte Form im Konjunktiv bei der englischen Übersetzung an. Die meisten gebrauchten im unrealen Konditionalsatz dieselbe

Verbform des realen Aussagesatzes. Einen Monat später lasen die Schüler, die die Erzählung inkorrekt übersetzt hatten, eine irrealer Geschichte im Chinesischen, wobei nach dem Lesen eine Frage nach deren Irrealität gestellt wurde. Unter den Teilnehmern, die zwischen 9 und 11 Jahren alt waren, betrug die Rate einer irrealen Erklärung der Geschichte zwischen 73% und 79%. Unter denen über 11 Jahren belief sich die Rate auf 96% bzw. 100%. Zusammenfassend sind chinesische Muttersprachler trotz des Fehlens einer eindeutigen Markierungsform im Mandarin-Chinesischen zur irrealen Folgerung fähig.

1.2.1.2.3 Source monitoring

Der Fachbegriff *source monitoring* stellt die Fähigkeit dar zu erkennen, aus welcher Quelle – aus eigener Erfahrung, durch eine Folgerung oder vom Hörensagen – eine Information stammt. In Sprachen wie dem Türkischen und Koreanischen werden Informationsquellen durch obligatorische Verbalflexion markiert (*evidentiality*), während englische Sprecher sie mit fakultativen lexikalischen Mitteln bezeichnen. Papafragou, Li, Choi, & Han (2007) verglichen koreanische drei- und vierjährige Kinder beim *source monitoring* mit englischen Kindern im gleichen Alter. Die Kinder lernten zunächst ein Papierpuppenhaus kennen, in dem einige Objekte in einer Schublade, im Kühlschrank usw. versteckt wurden. Unter der Selbst-Bedingung wies der Versuchsleiter die Kinder auf ein verstecktes Objekt hin. Die Kinder erfuhren die Identität des Objekts entweder durch Wahrnehmung oder Hörensagen. Beim ersteren wurden sie instruiert, selbst in das Versteck hineinzuschauen. Beim letzteren teilte ihnen der Versuchsleiter den Objektnamen mit. Im Anschluss fragte der Versuchsleiter die Kinder, was das versteckte Objekt war. Bei einer korrekten Angabe wurde nachgefragt, wie sie es erfahren hatten, ob sie es gesehen hatten oder ob der Versuchsleiter es ihnen mitgeteilt hatte. Unter der Figur-Bedingung spielten zwei Figuren, Mickey und Minnie, die die Kinder gut kannten, um das Puppenhaus herum. Die eine Figur erfuhr ein verstecktes Objekt entweder durch Hineinschauen in das Versteck oder durch Hörensagen vom Versuchsleiter, während die andere Figur das Versteck lediglich mit Händen bzw. Füßen berührte. Anschließend fragte der Versuchsleiter die Kinder, wer (Mickey oder Minnie) wusste, was im Versteck war.

Wer auch immer (Selbst oder Figur) eine Information einholte, im Allgemeinen konnten die 3- und 4-Jährigen die Quelle (eigene Wahrnehmung bzw. Hörensagen) korrekt nachverfolgen. Dabei wichen die englischen Kinder (77% der Antworten korrekt) nicht von den koreanischen (81%) ab (vgl. Papafragou & Li, 2002). Papafragou et al. argumentierten, dass die Grammatisierung der Markierung von Informationsquellen nicht auf die Entwicklung vom *source monitoring* einwirke. Im Gegenteil entwickle sich die Fähigkeit universal unabhängig von und zeitlich vor dem Erwerb relevanter Bezeichnungen in Sprachen. Kinder könnten also Informationsquellen (aus eigener Erfahrung, durch eine Folgerung oder vom Hörensagen) und die entsprechenden semantischen Kategorien unterscheiden, bevor sie sich linguistische Markierungen aneigneten.

Das Faktum, dass Marker für Informationsquellen in verschiedenen Sprachen auf wenige Kategorien konvergierten, deute ferner auf das angeborene universale Wesen der Fähigkeit zum *source monitoring* hin (siehe auch Papafragou, 2001).

Zusammenfassend bestehen kognitive Domänen, deren Verarbeitungen bei Menschen universal sind. Sie umfassen Konzeptionen unter anderen bei *source monitoring*, Zeit, Nummersystem, Orientierung (Gleitman & Papafragou, 2005), Wahrnehmung (Papafragou, Hulbert, & Trueswell, 2008) und Kategorisierung einer Bewegung (Papafragou, Massey, & Gleitman, 2001, 2002), Unterscheidung zwischen Objekten und Substanz (Papafragou, 2005) sowie Algebra (Brysbaert, Fias, & Noël, 1998). Solche kognitiven Fähigkeiten entwickeln sich bereits bei Kleinkindern, bevor sie eine Sprache erwerben. Die Entwicklung ist universal. Dabei spielt es keine Rolle, ob die Domänen in einer Sprache grammatisiert sind. Linguistische Formen beeinflussen ihre semantische Kategorisierung nicht, auch wenn sie in Sprachen unterschiedlich markiert sind. Linguistische Relativität gilt also nicht für die Verarbeitungen in diesen sprachunabhängigen Domänen.

1.2.2 Sprechen und Denken

Die Erläuterung linguistischer Relativität befasste sich bislang mit sprachlichen Einflüssen auf allgemeine kognitive Prozesse, die ohne Sprechen ausgeübt werden und sich folglich nicht auf Sprechen beziehen. Im Gegensatz zu dieser traditionellen Betrachtung des Verhältnisses zwischen Sprache und Denken zieht Slobin (1990, 1996, 1997, 2003, 2004) die sprachbezogenen Denkprozesse in Erwägung. Statt zu fragen, ob sprachunabhängige semantische Felder linguistischen Kategorien nach strukturiert werden, konzentriert sich Slobin auf die Art und Weise, wie sich die sprachbezogenen Verarbeitungen an die linguistischen Formulierungsprozesse beim Sprechen anpassen.

Den Ansatzpunkt stellt die Beobachtung dar, dass erst durch das Sprechen die Notwendigkeit entsteht, manche Aspekte eines Sachverhalts durch linguistische Konventionen zu kategorisieren, die andernfalls undifferenziert bleiben könnten und unter Umständen nicht direkt wahrnehmbar sind. Beispielsweise unterscheiden sich die Sätze *Sie ist nicht ans Telefon gegangen* und *Sie war nicht ans Telefon gegangen* durch verbale Konjugation im Tempus. Diese temporale Unterscheidung ist aus grammatikalischen Gründen im Deutschen obligatorisch. Andererseits ist sie nur für die Sprachgemeinschaften von Bedeutung, die zwischen den beiden Tempora differenzieren. Ein weiteres Beispiel ist die Definitheit. Mit *ein Telefon* und *das Telefon* kann dasselbe Telefon bezeichnet werden, das sich in der realen Welt hinsichtlich dieses Merkmals (indefinit oder definit) nie verändert.

Slobin nimmt an, dass die konzeptuelle Aktivität eine spezielle Eigenschaft aufweist, wenn sie zum Sprechen dient. Zum einen muss ein Sprecher Gedanken

innen verrinnender Zeit in verfügbare linguistische Formen transformieren, damit Äußerungen effizient und fließend produziert werden können, die zum Kontext passen. Zum anderen ist eine gewisse Äußerung niemals eine unmittelbare Reflektion der objektiven oder wahrgenommenen Realität bzw. einer universalen mentalen Repräsentation einer Situation. Denn dieselbe Situation kann in einer Sprache auf verschiedene Weisen erzählt werden. Des Weiteren bietet jede Sprache eine eingeschränkte Zahl linguistischer Mittel, um Charakteristika von Objekten und Sachverhalten zu kodieren. Unter der These *thinking for speaking* ist also zu verstehen, dass die Charakteristika zum Sprechen ausgewählt werden, die a) zu einer bestimmten Konzeptualisierung des Sachverhalts passen und b) kodierbar in der Sprache sind. Slobin geht ferner davon aus, dass jegliche Sprache ihre Muttersprachler so trainiert hat, dass sie sich beim Sprechen über Sachverhalte auf bestimmte Aspekte aufmerksam machen (siehe unten). Das Training findet in der Kindheit statt und es ist beim Erwerb einer Zweitsprache im Erwachsenenalter ausgesprochen resistent.

Zur Illustration des *thinking for speaking* führte Slobin die Kodierung von Bewegungen an. Talmys typologischer Einteilung nach wird die Veränderung des Standortes eines Objekts – also die Bewegungsroute – linguistisch entweder durch ein Verb oder Partikel kodiert (Talmy, 1985). Die kontrastive Tendenz zeigt sich im französischen Beispielsatz *Le chien est entré dans la maison* (durch das Verb *entré* kodiert) und im englischen Beispiel *The dog went into the house* (durch die Präposition *into* kodiert). Demnach gilt das Französische als eine V-Sprache und das Englische als eine S-Sprache, wobei sich die Abkürzung V auf Verb und S auf Satellit beziehen. Darüber hinaus unterscheiden sich die zweierlei Typen von Sprachen in der Kodierbarkeit der Bewegungsart – einer anderen Dimension einer Bewegung. Der Unterschied lässt sich durch einen Vergleich zwischen dem englischen Satz *The dog ran into the house* und dem französischen Analogiesatz *Le chien est entré dans la maison en courant* veranschaulichen. Englische Sprecher verfügen über etliche Verben wie *run*, die zugleich die Bewegungsroute sowie -art bezeichnen. Im Französischen hingegen sind Ausdrücke wie *en courant* („mit Rennen“) zur Bezeichnung der Bewegungsart fakultative Adjunkte. Im Prinzip erwähnen französische Sprecher nur die Bewegungsarten, die im Vordergrund stehen.

In Anbetracht des Kodierungsunterschieds auf der linguistischen Ebene beobachtete Slobin linguistische Phänomene derjenigen Sprachen, in denen die Bezeichnungen von Bewegungsarten üblich, verfeinert und ökonomisch sind: Erstens werden Verben zum Ausdrücken von Bewegungsarten in verschiedenen Literaturgattungen und Unterhaltungskontexten häufig verwendet. Zweitens erwerben Kleinkinder die Verben zur Bezeichnung von Bewegungsarten verhältnismäßig früh. Drittens vermehren sich stets lexikalische Mittel, die Bewegungsarten bezeichnen. Viertens haben Sprecher lebhaftere mentale Vorstellungen von Bewegungsarten. Fünftens sind Bewegungsarten sowohl im

Gedächtnis also auch in verbalen Erzählungen von Geschehnissen besonders salient. Die Beobachtungen sprechen dafür, so argumentierte Slobin, dass sich Muttersprachler der S-Sprachen beim Sprechen aus Gewohnheit auf Bewegungsarten aufmerksam machen. Diese angewöhnte Aufmerksamkeit führt dazu, dass Bewegungsarten bei Sprechern der S-Sprachen ausgesprochen lebendig seien, wenn sie Bewegungen konzeptualisieren.

McNeil und Duncan (2000) erforschten im Rahmen von *thinking for speaking* die Gestik von Sprechern unterschiedlicher Sprachen. Beobachtet wurden nicht erlernte Gebärden einer Gebärdensprache, die gehörlose bzw. schwerhörige Menschen zur alltäglichen Kommunikation verwenden, sondern die Gesten, die Sprecher beim Sprechen gemeinhin unwillkürlich produzieren. McNeil (1992) nimmt an, dass gesprochene Äußerungen und die das Sprechen begleitende Gestik Dimensionen desselben Gedanken ausdrücken. Das heißt, bestimmte Aspekte eines konzeptuellen Sachverhalts werden über zwei Kanäle ausgedrückt – zum einen durch sprachliche Laute und zum anderen durch sprachbegleitende Gesten. Die zwei Kanäle reflektieren in manchen Fällen den gleichen Aspekt und in anderen Fällen unterschiedliche Aspekte (siehe De Ruiter, 2000).

McNeil und Duncan boten englischen und spanischen Muttersprachlern eine Animation dar, die sie anschließend einem Gesprächspartner erzählen sollten. Die Analysen der das Erzählen begleitenden Gestik ergaben zwischen den zwei Sprechergruppen systematische Differenzen, die mit der oben genannten Typologie bezüglich der Bewegungsart korrespondierten. Wurde die Geschichte im Englischen (einer an verbalen Bezeichnungen von Bewegungsarten reichen S-Sprache) erzählt, so produzierten die Sprecher oft synchronisiert mit dem Äußern des die Bewegungsart bezeichneten Verbs eine Geste, die offensichtlich ebenfalls die Bewegungsart ausdrückte. Demgegenüber ging die entsprechende Geste der spanischen Erzähler nicht fest mit einer linguistischen Kategorie, sondern mal mit dem die Bewegungsrouten bezeichnenden Verb und mal mit der das Orientierungsobjekt bezeichnenden nominalen Phrase einher. Die Autoren führten die flexible Stellung der Gestik darauf zurück, dass die Angabe der Bewegungsart im Spanischen (einer V-Sprache) nicht grammatisiert und fakultativ ist.

McNeil und Duncan verglichen weiterhin die Gestik im Englischen und im Mandarin-Chinesischen. Beide S-Sprachen verfügen über zahlreiche Bewegungsarten bezeichnende Verben. Im Gegensatz zu den spanischen Sprechern produzierten die chinesischen Erzähler die eine Bewegungsart ausdrückende Geste prinzipiell an einer festen Stelle im Satz – wie im Englischen. Allerdings manifestierte sich dabei ein sprachspezifisches Merkmal, das *thinking for speaking* suggerierte. Die Geste trat nicht simultan mit dem Verb auf. Vielmehr erschien sie an einer früheren Stelle im Satz, als ob sie sich zum Äußerungsanfang bewegt hätte. Eine derartige Voranstellung der Geste fand sich weder im Englischen noch im Spanischen. McNeil und Duncan interpretierten den

Unterschied mit einer typologischen Kategorisierung von C. N. Li und Thompson (1976). C. N. Li und Thompson (1981) typisierten Mandarin-Chinesisch als eine topikprominente Sprache (*topic-prominent language*) mit einer sogenannten Thema-Rhema-Struktur. In einer chinesischen Äußerung steht also häufig der Teil der Aussage (das Thema), über den gesprochen wird, vor dem (dem Rhema), was über das Thema gesagt wird. Englisch und Spanisch gelten hingegen als subjektprominente Sprachen (*subject-prominent language*) mit dem syntaktischen Subjekt am Äußerungsanfang.

Mit dem gleichen Material von McNeil und Duncun untersuchte Stam (2006) die sprachbegleitende Gestik bei drei Sprechergruppen: spanischen Muttersprachlern, englischen Muttersprachlern und spanischen Muttersprachlern, die Englisch lernten. Beschrieben die spanischen Muttersprachler die dargebotene Animation, so kamen Gesten, die die Bewegungsrouten ausdrückten, hauptsächlich synchronisiert mit dem Verb vor, das ebenfalls die Bewegungsrouten bezeichnete. Die entsprechenden Gesten der englischen Muttersprachler dagegen gingen signifikant öfter mit dem die Bewegungsrouten bezeichneten Satelliten (einer Präposition oder einem Adverb) einher. Die spanischen Muttersprachler, die Englisch lernten, zeigten eine Gestik zwischen den typischen Mustern im Spanischen und im Englischen, wenn sie die Geschichte auf Englisch erzählten. Während der Anteil ihrer Gesten an der Äußerungsstelle des Satelliten im Vergleich zu den spanischen Muttersprachlern deutlich stieg (englischnah), produzierten sie den englischen Muttersprachlern gegenüber wesentlich mehr Gesten simultan mit dem geäußerten Verb. Die Ergebnisse legen nahe, dass die spanischen Teilnehmer trotz des Erlernens einiger englischer Merkmale einen Sachverhalt häufig aus der gewöhnlichen spanischen Perspektive betrachteten und dementsprechend erzählten.

1.2.2.1 Makroplanung

Wird Slobins These *thinking for speaking* im Rahmen von Levelts Modell des Sprechens betrachtet, so sollte sich das *Thinking* auf die Konzeptualisierung und das *Speaking* auf die Formulierung beziehen. Somit bedeutet *thinking for speaking*, dass sich Konzeptualisierungsprozesse an Kodierungen linguistischer Formen anpassen. Levelt untergliedert Konzeptualisierung ferner in globale Makro- und lokale Mikroplanung. Bei der Makroplanung plant der Konzeptualisierer, was geäußert wird. Beispielsweise kann ein Geschehen eine Unzahl detaillierter Informationen umfassen. Statt sämtliche Einzelheiten zu beschreiben, entscheidet der Sprecher zumeist, wie viele Informationen und welche Details erzählt werden. Dazu muss er den jeweiligen Vorgang segmentieren (wie viele Ereignisse) und selektieren (welche Einzelheiten). Im Folgenden werden positive Befunde für *thinking for speaking* bei der Makroplanung angeführt. Sie zeigen, wie linguistische Formkodierung nachhaltige Wirkungen auf die konzeptuelle Verarbeitung bei der Makroplanung ausübt.

Bei der oben geschilderten typologischen Unterscheidung bezüglich linguistischer Bezeichnungen wurde erwähnt, dass Bewegungsarten in den S-Sprachen (zum Beispiel Englisch) besser kodierbar sind als in den V-Sprachen (zum Beispiel Spanisch). Gennari, Sloman, Malt und Fitch (2002) untersuchten, ob die differente Kodierbarkeit die Wahrnehmung von Bewegungen beeinflusst. Im Experiment sahen englische und spanische Muttersprachler kurze Videofilme, die simple Vorgänge (zum Beispiel: Ein Mann bringt ein Brett in ein Zimmer) darstellten. Ein Ereignis wurde in drei Filmen jeweils unterschiedlich dargeboten. Beispielsweise zeigte der erste Film, dass ein Mann ein Brett unter dem Arm ins Zimmer trägt. Im zweiten Film wurde dargestellt, dass der Mann das Brett unter dem Arm aus dem Zimmer trägt. Der dritte Film stellte dar, dass der Mann das Brett unter dem Arm ins Zimmer zieht. Damit ähnelte der erste dem zweiten Film in der Bewegungsart (*tragen*). Sie unterschieden sich aber in der Bewegungsrichtung (*ins Zimmer* und *aus dem Zimmer*). Demgegenüber war der erste dem dritten Film in der Bewegungsrichtung (*ins Zimmer*) ähnlich. In den zwei Filmen wichen aber die Bewegungsarten (*tragen* und *ziehen*) voneinander ab.

Bei der perzeptuellen Aufgabe sollten Versuchspersonen beurteilen, welche beiden von den drei Filmen sich ähnelten. Das Ergebnismuster wies keine Differenz zwischen den englischen und den spanischen Probanden auf. Die Klassifizierung der Filme nach der Bewegungsrichtung bzw. -art war analog bei den englischen und den spanischen Teilnehmern. Dies deutet darauf hin, dass die sprachunabhängige Wahrnehmung von Bewegungen zwischen den Sprechern beider Sprachen im Wesentlichen nicht differierte (siehe auch Pourcel, 2004). Bei der sprachlichen Aufgabe beschrieben Versuchspersonen jeden Film mit einem einfachen Satz. Talmys typologischen Kategorien entsprechend gaben die englischen Muttersprachler signifikant häufiger als die spanischen die Bewegungsart an. Das Faktum, dass alle Sprecher bei der Beschreibung vieler Bewegungen nicht nur die Richtung sondern auch die Art erwähnten, suggeriert, dass sowohl die englischen als auch die spanischen Probanden beide Aspekte der Bewegungen wahrnahmen. Das selektive Ausdrücken der Bewegungsart lässt sich also auf die linguistische Differenz zwischen den zwei Sprachen zurückführen. Im Englischen werden Bewegungsarten bei Beschreibungen typischerweise explizit angegeben. Englische Sprecher verfügen über eine Vielfalt von Verben zur Bezeichnung von Bewegungsarten. Demgegenüber können Bewegungsarten im Spanischen bestenfalls durch eine begrenzte Zahl fakultativer Adjunkte ausgedrückt werden. Die Begrenzung hat also ein tendenzielles Auslassen von Bewegungsarten bei spanischen Sprechern zur Folge.

In einer Reihe von Studien erforschten Stutterheim und Kollegen, wie Sprecher unterschiedlicher Sprachen dieselben Informationen segmentierten und selektierten (Carrol., 2000; Carroll, Murcia-Serra, Watorek, & Bendiscioli, 2000; Stutterheim, 1999; Stutterheim & Carroll, 2006; Stutterheim & Lambert, 2005;

Stutterheim & Nüse, 2003). In einem Experiment wurde ein 7-minütiger unbekannter Stummfilm englischen und deutschen Sprechern dargeboten. Während die Probanden den Film anschauten, war in demselben Raum ein Gesprächspartner anwesend. Allerdings konnte der Gesprächspartner den Bildschirm/Film nicht sehen. Die Probanden hatten also die Aufgabe, dem Gesprächspartner den Film zu beschreiben. Die Wiedergabe der Handlung des Films wies systematische Differenzen zwischen den englischen und deutschen Probanden auf. Die englischen Erzähler beschrieben signifikant mehr Ereignisse als die deutschen. Dies verwies darauf, dass die englischen Sprecher im Vergleich zu den deutschen identische Informationen in mehr Erzählungseinheiten segmentierten. Die sorgfältige linguistische Analyse der Erzählungen zeigte, dass die englischen Probanden etliche kleine Geschehnisse erzählten, die die deutschen Probanden nicht erwähnten. Während die englischen Sprecher gerne Ereignisse von Moment zu Moment beschrieben (zum Beispiel *Okay, he's swinging from the rock now. He's trying to get down carefully, but the rock gives way, and he lands on the ground*), fassten die deutschen Sprecher das Geschehen nur zusammen (zum Beispiel *Er hat einige Schwierigkeiten dabei und fällt schließlich auf den Boden*).

Um gezielt zu ermitteln, welche Informationen zur Erzählung selektiert wurden, schauten englische und deutsche Versuchspersonen kurze Animationen (zum Beispiel ein Boot sinkt auf den Meeresboden) an. Die Aufgabe bestand in einer Erzählung der dargebotenen Situation, sobald sie erkannt wurde. Der entscheidende Unterschied zwischen den englischen und den deutschen Sprechern war die Erwähnung des Endpunkts in der Situation. Die Wahrscheinlichkeit, dass die deutschen Erzähler den Endpunkt erwähnten (zum Beispiel *Das Boot sinkt auf den Grund*), übertraf die bei den englischen Erzählern (zum Beispiel *The boat is sinking to the bottom*) bei der Beschreibung jeglicher Animation. Da jedoch auch ein Teil der englischen Sprecher den Endpunkt in jeder dargebotenen Situation erwähnte, konnte geschlussfolgert werden, dass auch die englischsprachigen Probanden den Endpunkt wahrnehmen konnten bzw. wahrgenommen haben. Allerdings selektierten sie ihn zum Sprechen meistens nicht. Ein analoges Phänomen stellte das gelegentliche Auslassen des Endpunkts bei der deutschen Beschreibung jedweder Animation dar. Dies wies darauf hin, dass eine Erzählung ohne Endpunkt im Deutschen grammatisch akzeptabel war. Indes favorisierten die deutschen Erzähler seine Erwähnung.

Stutterheim und Kollegen führten die konsistenten Vorlieben bezüglich der Segmentierung und Selektion von Informationen beim Sprechen, die sich systematisch zwischen englischen und deutschen Sprechern unterschieden, auf linguistische Differenzen in den zwei Sprachen zurück. Im Englischen wird das Prädikat obligatorisch für grammatikalische Aspekte markiert. So bezeichnet die progressive Verbform beispielsweise den Verlauf einer Handlung, der sich gerade im Augenblick vollzieht. Kleinkinder, die in der englischsprachigen Umgebung

aufwachsen, erwerben in der Regel die progressive Form als die erste markierte Verbform. Im Deutschen werden gegenwärtig ablaufende Aktivitäten ausschließlich durch lexikalische Mittel ausgedrückt. Denn im Deutschen fehlt eine grammatisierte Form zur Bezeichnung des progressiven Aspekts. Dementgegen differenzieren deutsche Kleinkinder in Bezug auf Verben am frühesten zwischen der unmarkierten Form und dem Partizip Perfekt. Die letztere markierte Form bezeichnet oft das Resultat eines Geschehnisses. Das heißt, sie impliziert den Endpunkt des Geschehnisses, der durch die Semantik des Verbs ausgedrückt wird (zum Beispiel *gesunken*). Stutterheim und Kollegen nahmen also an, dass der frühe Erwerb der progressiven Verbform bei englischen Muttersprachlern bewirkt, dass sie zur Aufmerksamkeit auf verlaufende Ereignisse von Moment zu Moment neigen. Demgegenüber neige ein deutscher Muttersprachler beim Sprechen zur Konzeptualisierung eines Geschehens in seiner Ganzheit.

Ein vergleichbares Phänomen ist in englischen und japanischen Beschreibungstexten zu finden. Beschreiben englische Muttersprachler eine Bewegung, so wird die Bewegungsrouten in der Regel kodiert. Den Endpunkt bringen sie nur selten zum Ausdruck. Japanische Muttersprachler hingegen erwähnen zumeist den Endpunkt einer Bewegung. Die ausgelassene Route sollte ihr Gesprächspartner aus dem geäußerten Ausgangs- und Endpunkt erschließen. Tatsumi (1997) analysierte die Erzählungstexte bilingualer Japaner, die die englische Sprache beherrschten. Die Analyse zeigte, dass die bilingualen Sprecher sowohl im Englischen als auch im Japanischen mehr Informationen für ihre Äußerungen selektierten. Beschrieben sie eine Bewegung im Englischen, so erwähnten sie im Vergleich zu englischen Muttersprachlern einerseits viel öfter den Endpunkt andererseits aber genauso häufig die Route. Beim Beschreiben im Japanischen kodierten sie die Route wesentlich häufiger und den Endpunkt genauso oft wie einsprachige Japaner. Das Ergebnismuster legt nahe, dass bilinguale Sprecher einen zu äßernden Sachverhalt infolge des Erwerbs beider Sprachen aus einer integrierten Perspektive kodieren, die die typischen Merkmale beider Sprachen enthält.

1.2.2.2 Mikroplanung

Während Levelt die mentalen Prozesse von der Wahrnehmung bis hin zur Makroplanung als universell erachtet, plädiert er für eine sprachspezifische Mikroplanung (Levelt, 1989, 1996). Die Aufgabe der Mikroplanung ist die Erstellung einer präverbalen Message im propositionalen Format, die aus lexikalischen Konzepten besteht. Ein lexikalisches Konzept wird als die semantische Repräsentation eines Wortes bzw. eines Morphems in einer Sprache definiert. Lexikalische Konzepte variieren von Sprache zu Sprache. Beispielsweise hat das Wort *mokita* in der neuguineischen Sprache Kiriwina die Bedeutung ‚Wahrheit, die jeder weiß, aber keiner anspricht‘. Diese sprachneutrale Konzeption teilen zwar Sprecher des Englischen und Kiriwinas, doch wird sie

beim Konzeptualisierungsprozess im Kiriwina und im Englischen unterschiedlich geplant. Bei der Mikroplanung greifen Kiriwina Muttersprachler unmittelbar auf das lexikalische Konzept *MOKITA*. Demgegenüber braucht ein englischer Muttersprachler, um das Gleiche auszudrücken, mehrere lexikalische Konzepte, die zwischen verschiedenen Sprechern der Sprache nicht im Entferntesten festgelegt sind.

Des Weiteren muss der Konzeptualisierer bei der Mikroplanung den grammatikalischen Forderungen der Sprache Rechnung tragen. Im Mandarin-Chinesischen wird beispielsweise ein Substantiv in der Regel mit einem Klassifikator (*classifier*) wie ein Stück Seife, eine Rolle Klebeband, eine Tafel Schokolade oder Ähnliches kategorisiert. Die Anwendung des Klassifikators richtet sich prinzipiell nach den Eigenschaften des zu nennenden Gegenstands. Der Klassifikator *zhang* (spannen) ist für Möbel wie Tisch, Stuhl und Bett sowie Karte, ein Blatt Zeitung oder Papier. All diese Gegenstände haben eine flache straffe Oberfläche. Ein Stück Tuch hingegen wird wahrscheinlich aus dem Grund, dass die Oberfläche nicht natürlicherweise straff ist, nicht mit *zhang* kategorisiert. Die Kategorie mit dem Klassifikator *mian* (Gesicht) umfasst Gegenstände wie Wand und Spiegel, die eine oft unbewegliche Oberfläche haben. Die spezielle Kategorisierung von Tür und Fenster erfolgt mit dem Klassifikator *shan* (Türflügel). Für bekannte Gegenstände dürfen die lexikalischen Konzepte im Chinesischen die Information über den Klassifikator enthalten. Für schwer zu kategorisierende Neuheiten muss der Konzeptualisierer relevante semantische Merkmale analysieren und einen dazu passenden Klassifikator aussuchen.

Die Konstruktion einer präverbalen Message muss sich also an linguistischen Formkodierungen orientieren. Werden Tempus, Numerus oder eine Objekteigenschaft in einer Sprache grammatisiert, so folgen aus den obligatorischen Kodierungen dieser Merkmale auf der syntaktischen Ebene zwangsläufig entsprechende Planungen auf der konzeptuellen Ebene. Daher weicht die Mikroplanung in dieser Sprache von der in einer anderen Sprache ab, in der Angaben solcher Merkmale fakultativ sind. In der vorliegenden Arbeit wird das Zusammenspiel zwischen Mikroplanung und syntaktischer Kodierung hinsichtlich Slobins These *thinking for speaking* abgehandelt. Thematisiert wird die Übereinstimmung der Verarbeitungsreihenfolge gewisser Einheiten bei den konzeptuellen und linguistischen Prozessen. Im Sinne inkrementeller Verarbeitung sollte die Kodierungsabfolge auf der syntaktischen Ebene mit der Konzeptualisierungsfolge auf der planerischen Ebene korrespondieren. Die Fragestellung ist, wie die Verarbeitungsabfolge bei der Mikroplanung bestimmt wird.

Mithilfe des Priming Paradigmas untersuchte Bock (1986a) semantische und phonologische Einflüsse auf die Wortstellung, also die Kodierungsreihenfolge bei syntaktischer Verarbeitung. Ein Versuch gliederte sich in zwei Phasen – eine

Studien- und eine Erkennungsphase. In der Studienphase wurde dem Probanden abwechselnd eine Reihe von Bildern visuell und von Wörtern auditiv dargeboten. Jedes Zielbild stellte eine transitive Szene (zum Beispiel eine Kirche wird vom Blitz getroffen) dar. In der Erkennungsphase wurden wieder Bilder visuell und Wörter auditiv dargeboten, wobei jedem Wort ein Bild folgte. Der Proband sollte nach der Darbietung eines Reizes antworten, ob der Reiz in der Studienphase erschienen war. Manipuliert wurde zum einen die Assoziation des Wortes mit dem Agens oder dem Patiens (zum Beispiel *lightning* bzw. *church*) in der Szene auf dem Bild, das auf das Wort folgte (zum Beispiel eine Kirche wird vom Blitz getroffen). Das Wort war entweder semantisch (zum Beispiel *thunder* bzw. *worship*) oder phonologisch (zum Beispiel *frightening* bzw. *search*) mit einem der zwei syntaktischen Argumente assoziiert. Zum anderen musste der Proband eine zusätzliche Aufgabe ausführen, bevor der dargebotene Reiz beurteilt wurde. Bei der Wortdarbietung wiederholte er mündlich das gehörte Wort. Bei der Bilddarbietung beschrieb er auch mündlich die dargestellte Szene auf dem gesehenen Bild wie *The church was struck by lightning*.

Die Wortstellung des Beschreibungssatzes wurde analysiert. Eine Szene konnte entweder mit dem Agens als dem ersten Argument in einem Aktivsatz (zum Beispiel *Lightning struck the church*) oder mit dem Patiens als dem ersten Argument in einem Passivsatz (zum Beispiel *The church was struck by lightning*) beschrieben werden. Allerdings war die Wahl des ersten Arguments nicht beliebig, sondern hing zum Teil von der semantischen Assoziation des vorherigen Wortes ab. War das Wort (zum Beispiel *thunder*) mit dem Agens (zum Beispiel *lightning*) semantisch assoziiert, so wählten Versuchspersonen tendenziell das Agens als das erste Argument im Beschreibungssatz (zum Beispiel *Lightning struck the church*). Die semantische Assoziation des Wortes (zum Beispiel *worship*) mit dem Patiens (zum Beispiel *church*) bewirkte hingegen den Start der Beschreibung mit dem Patiens (zum Beispiel *The church was struck by lightning*). Andererseits übte die phonologische Assoziation keinen Einfluss auf die Wortstellung aus.

Die Präsenz eines semantischen Effekts und das Fehlen eines phonologischen Einflusses legen in erster Linie nahe, dass die mentalen Prozesse beim Sprechen inkrementell und vorwärtsgerichtet von der Konzeptualisierung über die syntaktische Kodierung zur phonologischen Kodierung ablaufen. Die Ergebnisse lassen sich folgendermaßen interpretieren: Ein wahrgenommenes Wort (zum Beispiel *worship*) aktivierte unter anderem seine semantische Repräsentation im lexikalischen Netzwerk. Die Aktivierung der Repräsentation breitete sich über assoziierte Repräsentationen (zum Beispiel *church*) aus. Die Verbreitung brachte die Erhöhung des Aktivierungsniveaus assoziierter Repräsentationen mit sich. Wurde nun ein Beschreibungssatz bei der Mikroplanung konzeptualisiert, so war der Zugriff auf das lexikalische Konzept (zum Beispiel *CHURCH*) mit erhöhter Aktivierung leichter als der Zugriff auf das andere (zum Beispiel *LIGHTNING*). Im inkrementellen Sinne wurde das erste lexikalische Konzept dem Formulator

zur syntaktischen Kodierung übergeben, sobald es fertig geplant wurde. War der erste Referent das Patiens in der dargebotenen Szene, so wurde er als die erste Konstituente syntaktisch kodiert. Der Semantik der Szene entsprechend entwickelte der Formulator einen Passivsatz mit dem Patiens am Satzanfang (zum Beispiel *The church was struck by lightning*).

Im Gegensatz zu dem semantischen Einfluss auf die Wortstellung bei der syntaktischen Kodierung wirkte die phonologische Assoziation nicht auf die Kodierungsabfolge bei der syntaktischen Satzstrukturierung ein. Das Ergebnis suggeriert eine unidirektionale Verarbeitungsfolge der Konstituenten von der syntaktischen zur phonologischen Ebene. Da der Formulator eine Konstituente erst nach ihrer syntaktischen Kodierung phonologisch kodiert, beeinflusste die Manipulation ihrer Wortform ihre syntaktische Verarbeitung nicht.

Bocks Experiment ähnelte der üblichen Tendenz im alltäglichen Gespräch, dass die erwähnten Informationen in der Satzstruktur vor die neu eingeführten gestellt werden (*given-new ordering*, Arnold, Wasow, Losongco, & Ginstrom, 2000; Bock, 1977; Bock & Irwin, 1980; Prat-Sala & Branigan, 2000; V. S. Ferreira & Yoshita, 2003). Ein kürzlich erwähntes Argument hat aufgrund erhöhter Aktivierung eine höhere konzeptuelle Zugänglichkeit (*conceptual accessibility*). Bei der Mikroplanung weist der Konzeptualisierer einem Referenten einen Status konzeptueller Zugänglichkeit zu (siehe oben). Je zugänglicher ein Konzept ist, umso wahrscheinlicher wird es an einem frühen Punkt der Mikroplanung verarbeitet und dem Formulator zur syntaktischen Kodierung übergeben. Ein konzeptuell zugänglicher Referent wird also eher geäußert. Ein weiterer pragmatischer Faktor, der zur Erhöhung konzeptueller Zugänglichkeit führt, ist die Thematisierung. Ein thematisiertes Argument wird gegenüber anderen Argumenten mit höherer Wahrscheinlichkeit am Satzanfang kodiert und ausgesprochen (Perfetti & Goldman, 1975; Tomlin, 1983).

Darüber hinaus kann das Phänomen, dass eine einfache Konstituente oft vor einer komplizierten im Satz geäußert wird, auf eine analoge Weise betrachtet werden. Dem Satz *Don introduced a couple of old college friends and a math teacher at brunch* gegenüber bevorzugen Sprecher die Satzstruktur *Don introduced at brunch a couple of old college friends and a math teacher*. Da der Konzeptualisierer weniger Aufwand benötigt, eine simple Konstituente zu planen, kann sie schneller als eine Konstituente mit vielen zu verarbeitenden Informationen fertig konzeptualisiert und dem Formulator übergeben werden (Arnold et al., 2000; Stallings, MacDonald, & O'Seaghdha, 1998; vgl. Yamashita 2002; Yamashita & Chang, 2001).

Eine Wirkung auf konzeptuelle Zugänglichkeit haben nicht nur pragmatische (kontextbezogene) sondern auch semantische (netzwerkinterne) Merkmale. Beispielsweise neigen Sprecher dazu, in einem Satz ein belebtes vor ein

unbelebtes Argument zu stellen. Wurde Versuchspersonen beispielsweise ein Satz wie *A farmer purchased a refrigerator* dargeboten, so gaben sie nachher den Satz meist mit der dargebotenen Wortstellung wieder. Folgte ein belebtes Argument einem unbelebten wie im Satz *The sound frightened the students*, so hatte die Wiedergabe des Satzes oft eine umgekehrte Wortstellung wie *The students were frightened by the sound* (McDonald, Bock, & Kelly, 1993; siehe auch Clark, 1965; Itagaki & Prideaux, 1985; Jarvella & Sinnott, 1972; van Hell, Verhoeven, Tak, & Oosterhout, 2005; van Nice & Dietrich, 2003). Belebtheit (*animacy*) ist nicht der einzige semantische Faktor, der konzeptuelle Zugänglichkeit von Referenten beeinflusst. Weitere Faktoren sind unter anderen, ob der Referent konkret bzw. leicht vorstellbar ist (*concreteness* oder *imageability*, Bock & Warren, 1985; Itagaki & Prideaux, 1985; James, Thompson, & Baldwin, 1973; Prat-Sala & Branigan, 2000), ob der Referent typisch für eine semantische Kategorie ist (*prototypicality*, Kelly, Bock, & Keil, 1986) und ob der Referent eine hohe emotionale Valenz aufweist (*vividness*, Osgood & Bock, 1977).

Eine alternative Erklärung für die genannten Befunde, dass ein Argument mit höherer konzeptueller Zugänglichkeit früher im Satz gestellt wird, ist die Zuweisung syntaktischer Funktionen. Bisher wurden Phänomene konzeptueller Zugänglichkeit so interpretiert, dass das zugänglichste Argument als die erste Komponente vor anderen Argumenten geplant und infolge inkrementeller Verarbeitung als die erste Konstituente syntaktisch kodiert wird. Allerdings kann man argumentieren, dass die frühere Stellung des zugänglichsten Arguments nicht aus der Planungsabfolge bei der Mikroplanung folgt. Vielmehr liegt den Phänomenen die Zuweisung syntaktischer Funktionen im Satz zugrunde. Das Subjekt wird also dem zugänglichsten Argument zugewiesen. Da das Subjekt im englischen Satz prinzipiell vor Objekte gestellt wird, steht das zugänglichste Argument vor anderen Argumenten. In den Untersuchungen mit englischen Sprechern ist also zwischen der frühen Konzeptualisierung auf der planerischen Ebene und der Zuweisung des Subjekts auf der syntaktischen Ebene nicht zu unterscheiden.

Um den zugrunde liegenden Mechanismus aufzuklären, überprüfte Feleki (1996) die Wirkung der Belebtheit im Griechischen. Das moderne Griechisch hat eine verhältnismäßig freie Wortstellung. In einem Aktivsatz kann das Objekt entweder nach bzw. vor dem Subjekt stehen, während die syntaktischen Funktionen durch den Kasus markiert werden. Im Experiment wurden griechischen Muttersprachlern gesprochene Sätze dargeboten. Jeder Zielsatz mit einer anfänglichen Zeit- bzw. Ortsangabe enthielt ein belebtes und ein unbelebtes Argument. Nach der Darbietung mehrerer Sätze hörten Versuchspersonen wieder die Zeit- bzw. Ortsangaben. Sie sollten beim Hören einer Zeit- bzw. Ortsangabe den Rest des zuvor dargebotenen Satzes mündlich wiedergeben. Die Wiedergabe stellte einen Effekt der Belebtheit heraus: Das belebte Argument wurde im Satz tendenziell vor dem unbelebten geäußert. Allerdings war diese Tendenz

unabhängig von den syntaktischen Funktionen der zwei Argumente. Das gleiche Phänomen wurde in anderen Sprachen mit freier Wortstellung, wie Katalanisch (Prat-Sala, Shillcock, & Sorace, 2000) und Japanisch (Tanaka, 2003, 2006), festgestellt.

Die bislang angeführten Studien sprechen dafür, dass der bei der Mikroplanung zunächst konzeptualisierte Referent als das erste Argument bei den Formulierungsprozessen kodiert und zuerst artikuliert wird. Während Slobins These *thinking for speaking* linguistische Einflüsse auf Konzeptualisierungsvorgänge postuliert, stehen die vorgebrachten Befunde vielmehr mit *speaking from thinking* im Einklang (Papafragou et al., 2006). Das heißt, bei der Mikroplanung verarbeitet der Konzeptualisierer die Referenten eines Sachverhalts in einer Reihenfolge gemäß ihrer konzeptuellen Zugänglichkeit. Je zugänglicher ein Referent ist, desto früher wird er geplant und dem Formulator zur Formkodierung übergeben. Der Formulator kodiert beim Aufbau der Satzstruktur die entsprechenden Argumente dann in derselben Planungsabfolge. In einem solchen Mechanismus bestimmt also die Konzeptualisierungsfolge bei der Mikroplanung die Verarbeitungsabfolge bei der syntaktischen Kodierung.

Sprecher präferieren indes gewisse syntaktische Strukturen, deren Kodierung gegen semantische und pragmatische Wirkungen resistent scheint. Die Untersuchungen konzeptueller Zugänglichkeit zeigen, dass ein konzeptuell zugänglicheres Argument tendenziell vor ein weniger zugängliches im Satz gestellt wird. Ist das zugänglichere Argument das Agens in einer transitiven Handlung, so steht es als Subjekt in einem englischen Aktivsatz vorn. Hat das Patiens der Handlung eine höhere konzeptuelle Zugänglichkeit, so ist bei englischen Sprechern zu erwarten, dass das zugänglichere Patiens oft als Subjekt früh im englischen Passivsatz gestellt wird. Dieser Erwartung entgegen bilden englische Muttersprachler vorwiegend Aktivsätze, auch wenn das erste Argument in den Sätzen weniger zugänglich und das zweite zugänglicher ist (F. Ferreira, 1994; Prat-Sala & Branigan, 2000; siehe auch Turner & Rommetveit, 1968; van Nice & Dietrich, 2003). Nicht zuletzt neigen Sprecher dazu, Argumente ungeachtet ihrer konzeptuellen Zugänglichkeit nach der kanonischen Wortfolge in der Sprache zu ordnen. Wie flexibel die Wortstellung in Sprachen wie Griechisch, Spanisch oder Katalanisch auch immer sein mag, die Sprecher bilden eher einen Satz mit der kanonischen Wortsequenz, in dem ein zugänglicheres Argument hinter ein weniger zugängliches gestellt wird.

Diese negativen Befunde verweisen darauf, dass der Formulator gewisse Wortstellungen bzw. Satzstrukturen vorzieht, deren syntaktische Kodierung sich lediglich begrenzt von der Konzeptualisierungsfolge bei der Mikroplanung beeinflussen lässt. In dieser Hinsicht verlaufen die Verarbeitungen von der Mikroplanung zur syntaktischen Kodierung nicht mehr inkrementell. Die Diskrepanz der Verarbeitungsreihenfolge bei den zwei Prozessen ist darauf

zurückzuführen, dass die Kodierungsabfolge auf der syntaktischen Ebene größtenteils von der Grammatik bedingt wird. Während syntaktische Regeln bzw. Präferenzen zur Verständigung in einer Sprachgemeinschaft gerne eingehalten werden, darf die Konzeptualisierung bis auf unverbindliche semantische und pragmatische Faktoren ohne Einschränkung verlaufen. Im inkrementellen Sinne sollte sich also die flexiblere Konzeptualisierung an die grammatikalisch bedingte syntaktische Kodierung anpassen. Das heißt, die Planungsreihenfolge auf der konzeptuellen Ebene sollte sich nach der Kodierungsabfolge auf der syntaktischen Ebene richten. Diese Annahme korrespondiert mit Slobins *thinking for speaking*, wenn die Konzeptualisierung als *thinking* und die syntaktische Kodierung als *speaking* definiert wird.

Damit stellen wir die Hypothese auf, dass die Planungsreihenfolge bei der Mikroplanung bestimmter Satzarten zur inkrementellen Verarbeitung mit der syntaktischen Kodierungsabfolge übereinstimmt, wenn die Satzstrukturen eine feste Satzteilstellung haben. Beim Erwerb ihrer Muttersprache entwickeln Kleinkinder aller Wahrscheinlichkeit nach einen Anpassungsmechanismus, dass Komponenten einer präverbalen Message möglichst nach der grammatikalisch bedingten Aufbaureihenfolge der Satzstruktur konzeptualisiert werden, um die Effizienz des zeitlichen Ablaufs des Zusammenspiels zwischen Mikroplanung und syntaktischer Kodierung zu steigern. Im Laufe der Zeit wird der Mechanismus so automatisiert, dass er durch eine bestimmte kommunikative Intention (zum Beispiel eine Aufforderung oder eine Fragestellung) infolge der voraussichtlichen syntaktischen Strukturierung ausgelöst wird.

Zur Überprüfung dieser Hypothese wird eine typische Form einer Entscheidungsfrage (Ja/Nein-Frage) als Untersuchungsmaterial ausgesucht. Zu ermitteln ist, ob die Konzeptualisierungsfolge des Fragemodus und -inhalts bei der Mikroplanung mit der Kodierungsabfolge bei der syntaktischen Strukturierung korrespondiert. In den erforschten Sprachen wird der Satzmodus einer Entscheidungsfrage entweder am Satzanfang (vor dem Inhalt) oder am Satzende (nach dem Inhalt) markiert. Um die entsprechenden Satzstrukturen aufzubauen, kodiert der Formulator den Fragemodus in der einen Sprache vor und in einer anderen Sprache nach dem Frageinhalt. Gehen wir von Slobins These *thinking for speaking* und der Inkrementalität zwischen der Mikroplanung und der syntaktischen Kodierung aus, so sollte der Konzeptualisierer bei der Mikroplanung den Fragemodus in der ersten Sprache vor und in der letzteren Sprache nach dem Inhalt planen. Bevor die relevanten linguistischen Erscheinungen konkret beschrieben und die Experimente berichtet werden, thematisiert der kommende Abschnitt zunächst die Methodik der vorliegenden Studie.

1.3 Methodik

Die Schwierigkeit, die Planungsreihenfolge von Komponenten bei der Konzeptualisierung experimentell zu ermitteln, besteht darin, dass diese nicht direkt beobachtbar bzw. messbar ist. Wird angenommen, dass die geäußerte Wortfolge die Reihenfolge syntaktischer Kodierung widerspiegelt, so lässt sich die Verarbeitungsabfolge der Konstituenten auf der syntaktischen Ebene unmittelbar durch Registrierung der Äußerung erforschen. In den oben erwähnten Untersuchungen konzeptueller Zugänglichkeit veränderte sich die geäußerte Wortfolge, wenn die konzeptuelle Zugänglichkeit der Argumente manipuliert wurde. Aus dieser Beobachtung ist also abzuleiten, dass die Planungsreihenfolge bei der Mikroplanung auf die Wortstellung bei der syntaktischen Kodierung wirken kann.

Wir gehen also davon aus, dass die Reihenfolge der Satzteile in der geäußerten Satzstruktur die syntaktische Kodierungsabfolge reflektiert. Wird der interrogative Modus der Entscheidungsfrage in einer Sprache nach dem Inhalt markiert, so sollte der Formulator den Fragemodus dementsprechend nach dem Inhalt syntaktisch kodieren. Die Grammatik bedingt also die syntaktische Strukturierung, die durch die geäußerte Satzstruktur beobachtet werden kann. Da die Planungsabfolge des Fragemodus und -inhalts bei der Mikroplanung einer Entscheidungsfrage schwer durch Verhaltensmaße (zum Beispiel die artikulierte Äußerung) zu ermitteln ist, bedienen wir uns des binären Wahlreaktions-Go/Nogo-Paradigmas, in dem eine psychophysiologische Variable, das lateralisierte Bereitschaftspotenzial (*lateralized readiness potential*, Abkürzung LRP), eingesetzt wird. Mithilfe des Paradigmas wird versucht, motorische Verarbeitungen mit sprachlichen Planungsprozessen zu verbinden. Sollten die Verbindungen gelingen, so wird die Konzeptualisierungsfolge des Fragemodus und -inhalts durch die Aufzeichnung des motorrelevanten Potenzials sichtbar.

1.3.1 Elektrophysiologische Hirnpotenziale

1.3.1.1 Elektroenzephalogramm (EEG)

Die elektrophysiologische Potenziale, die das Gehirn erzeugt, können auf der Kopfhaut gemessen werden. Werden zwei Elektroden einerseits an einem Verstärker angeschlossen und andererseits an zwei Stellen auf der Kopfhaut platziert, so fließen im Laufe der Zeit variierende Ströme durch den Verstärker. Diese elektrische Spannungsvariation wird als Elektroenzephalogramm (abgekürzt EEG) bezeichnet und reflektiert spontane Aktivitäten des Gehirns (zur Neurophysik des EEG siehe Nunez, 1981). Wird ein externes Ereignis in der Umwelt (zum Beispiel ein visueller Reiz) wahrgenommen und im Gehirn weiterverarbeitet, so verändern sich vorübergehend die elektrophysiologischen Hirnaktivitäten. Solche transienten Veränderungen stellen ereigniskorrelierte Potenziale (abgekürzt EKP) dar. Ein EKP lässt sich auch von einem internen

Ereignis (zum Beispiel von der selbst initiierten Vorbereitung auf eine Gliederbewegung) auslösen (siehe unten).

Zur Messung elektrischer Spannung, nämlich der Differenz der Potenziale an zwei Punkten, werden mindestens zwei Elektroden benötigt. Interessiert einen das Potenzial an einer Stelle auf der Kopfhaut, so wird dort eine Elektrode angebracht. Im Allgemeinen werden EEG Elektrodenpositionen im Rahmen des internationalen 10-20 Systems beschrieben (Jasper, 1958). Von der Stirn (anterior) bis zur Hinterkopf (posterior) gliedert sich die Fläche grob in folgende Bereiche, die topographisch nach den Kortextappen des Großhirns benannt werden (in Klammern die Bezeichnung für EEG-Kanäle): präfrontal (Fp), frontal (F), zentral (C), parietal (P) und okzipital (O). Am Rand beider Seiten des zentralen Bereichs sind die temporalen Gebiete (T). Die Positionen der Elektroden in einem Bereich werden nummeriert: die linke Hälfte mit ungeraden und die rechte mit geraden Nummern. Die Bezeichnung F3 bezeichnet also einen Kanal auf der linken Seite des frontalen Bereichs. C4 definiert hingegen einen Kanal auf der rechten Seite des zentralen Bereichs. Pz bezeichnet schließlich den Kanal in der Mitte des parietalen Bereichs. Je weiter entfernt von der Mitte eines Bereichs sich ein Kanal befindet, desto höher ist die Nummer zur Bezeichnung.

Zum EEG tragen oft nicht nur die Hirnströme, sondern auch elektrophysiologische Aktivitäten anderer Organe wie der Gesichtsmuskulatur bei. Da die Frequenz der Muskelanspannungen meist höher ist als die der zu untersuchenden Hirnpotenziale, wird das aufgezeichnete EEG gefiltert. Das tiefpassgefilterte EEG enthält also keine hochfrequenten Artefakte (zum Beispiel Aktivitäten über 70 Hz), die durch Muskelanspannungen verursacht werden. Die wichtigsten Artefaktursachen sind jedoch Augenbewegungen und Lidschlag, deren Potenziale im Vergleich zum EKP enorme Amplituden haben. Davon betroffen sind vor allem Elektroden im anterioren augennahen Bereich. Die Versuchspersonen werden daher instruiert, während der Darbietung des Zielreizes einen bestimmten Punkt zu fixieren, ohne die Augen zu bewegen oder zu blinzeln. Automatische Augenbewegungen und Lidschläge sind indessen nicht völlig vermeidbar. Die aufgetretenen Artefakte werden dann vor der Datenauswertung durch spezielle Korrekturverfahren vom abgeleiteten EEG subtrahiert.

1.3.1.2 Ereigniskorreliertes Potenzial (EKP)

Während das spontane EEG in der Größenordnung zwischen plus und minus 100 Mikrovolt (μV) liegt, hat ein EKP gewöhnlich eine Amplitude in Höhe von einigen Mikrovolt. Die Hintergrundaktivitäten verbergen also in der Regel die ereigniskorrelierten Potenziale. Um ein Signal (EKP) aus dem Rauschen (EEG) zu gewinnen, wird oft ein Mittelungsverfahren eingesetzt. Dabei werden gleichartige Stimuli (zum Beispiel bestimmte visuelle Reize) mehrmals dargeboten, auf die Versuchspersonen der experimentellen Instruktion nach (zum Beispiel eine Taste

drücken) reagieren. Die Hirnaktivitäten, die in den gleichartigen Trials aufgezeichnet worden sind, werden gemittelt. Unter der Voraussetzung, dass das spontane EEG nicht systematisch mit einem bestimmten Ereignis, sondern regellos variieren sollte, werden sich die Hintergrundaktivitäten bei der Mittelung gegenseitig tilgen und gegen Null tendieren. Somit zeichnet sich durch das Mittelungsverfahren ein EKP ab, das im EEG verborgen ist. Beispielsweise beträgt oft die höchste Amplitude eines Bereitschaftspotenzials bei der Vorbereitung auf eine Handbewegung lediglich zwei bis vier Mikrovolt. Sollten diese motorische Vorbereitung vierzig Male wiederholt und die dabei aufgezeichneten Hirnpotenziale gemittelt werden, so zeichnet sich aufgrund der beachtlich reduzierten Spontanaktivitäten ein Bereitschaftspotenzial ab.

Die gemittelten Kurven können durch ihre Komponenten charakterisiert werden. Insbesondere werden die negativen und positiven Gipfel der Kurven (minimale und maximale Werte) als relevante Komponenten betrachtet. EEG-Forscher bedienen sich unter anderem funktional wohldefinierter Komponenten bei Untersuchungen kognitiver Prozesse (Rugg & Coles, 1995). Im Folgenden werden eine solche Komponente, das lateralisierte Bereitschaftspotenzial, und ihre Anwendung im Wahlreaktions-Go/Nogo-Paradigma zum Zwecke der Ermittlung des zeitlichen Ablaufs von zwei mentalen Prozessen beschrieben.

1.3.1.3 Lateralisiertes Bereitschaftspotenzial (LRP)

Das lateralisierte Bereitschaftspotenzial stellt eine EKP Komponente dar, die der Ausführung einer Bewegung vorangeht. Kornhuber und Deeke (1965) berichteten „ein langsam ansteigendes oberflächen-negatives Hirnpotenzial“ kurz vor Willkürbewegungen von Händen und Füßen, das sie als Bereitschaftspotenzial (BP) bezeichneten. Ein BP ist in der Anfangsphase topographisch auf dem Kopf symmetrisch verteilt. Allmählich wird es über der einen Hirnhälfte negativer als über der anderen (Vaughan, Costa, & Ritter, 1968). Diese Eigenschaft machen sich EEG Forscher zu Nutze, indem die reaktionsbezogenen Asymmetrien als Aktivierungsmaß aus dem BP isoliert werden (siehe unten). Kutas und Donchin (1980) demonstrierten, dass die asymmetrische Negativierung an den zentralen Kanälen C3 und C4 die größte Amplitude aufweist. Ungefähr zeitgleich führten De Jong, Wierda, Mulder und Mulder (1988) sowie Gratton, Coles, Sirevaag, Eriksen und Donchin (1988) das Maß in die kognitive Neuropsychologie ein. Gratton et al. bezeichneten es als *lateralized readiness potential*, abgekürzt LRP.

Nicht alle asymmetrischen Hirnaktivitäten sind lateralisierte Bereitschaftspotenziale. Da die ersteren Im Gegensatz zu den letzteren unabhängig von der Reaktionswahl (links oder rechts) auf beiden Seiten auftreten, werden sie durch Mittelung eliminiert (Abbildung 4):

$$\text{LRP} = [\text{Mittelwert}(C4 - C3)_{\text{Linke}} + \text{Mittelwert}(C3 - C4)_{\text{Rechte}}]/2$$

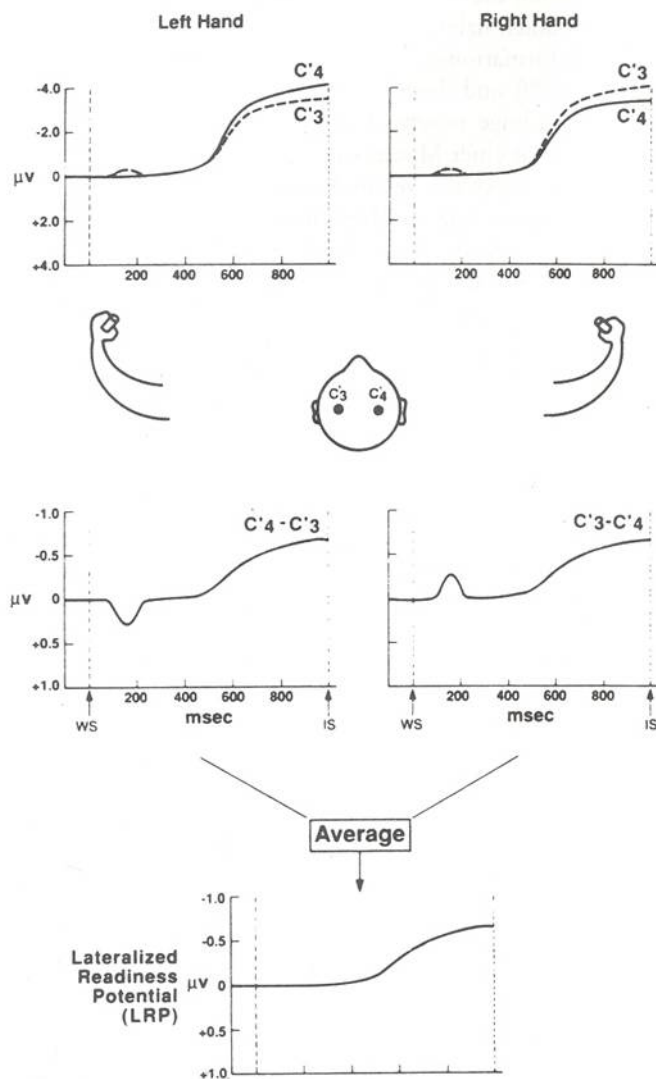


Abbildung 4: Erfassung des lateralisierten Bereitschaftspotenzials (LRP). Ein Warnstimulus (WS) signalisiert dem Probanden, mit welcher Hand (Linke oder Rechte) er bei der Darbietung eines nachfolgenden imperativen Stimulus (IS) reagieren sollte. Wird eine Reaktion der linken Hand vorbereitet, so entsteht ein Bereitschaftspotenzial, das am Kanal C4 (oberhalb des rechten Motorkortex, der die linke Hand kontrolliert) negativer ist als am Kanal C3 (oberhalb des linken Motorkortex, der die rechte Hand kontrolliert). Das LRP für die linke Handwahl ergibt sich also aus Subtraktion des Potenzials an C3 von dem an C4. Bei der Vorbereitung einer rechten Handbewegung ist die Negativierung des Bereitschaftspotenzials am linken C3 größer als am rechten C4. Die Differenz ergibt das LRP für die rechte Hand. Das LRP für beide Hände wird gemittelt, wobei irrelevante Aktivitäten des Gehirns (zum Beispiel ein negatives Potenzial kurz nach dem Warnstimulus an C3 in der Abbildung), die unabhängig von der Handwahl stets lateralisiert auf der einen oder der anderen Seite vorkommen, eliminiert werden (aus Coles, 1989).

Wird die Vorbereitung auf eine Bewegung der linken Hand getroffen, so lateralisiert sich das negative Bereitschaftspotenzial auf der kontralateralen rechten Hirnhälfte. Das heißt, bei der Vorbereitung einer linken Handbewegung ist

die Hirnaktivität an C4 auf der rechten Seite negativer als die an C3 auf der linken Seite. Das negative LRP für die linke Handbewegung wird aus der Subtraktion des Potenzials an C3 von dem an C4 (also $C4 - C3$) hergeleitet. Bei der Vorbereitung einer rechten Handbewegung ist das Potenzial am kontralateralen linken Kanal C3 negativer als am ipsilateralen rechten C4. Das LRP für die rechte Handreaktion resultiert dann aus Subtraktion des Potenzials an C4 von dem an C3 ($C3 - C4$). Nun werden die LRPs für die linke und rechte Handreaktion gemittelt.

Aktivitäten, die unabhängig von der Reaktionsseite systematisch auf einer Hirnhemisphäre vorkommen, werden durch das oben geschilderte Verfahren eliminiert und damit vom errechneten LRP ausgeschlossen. Beispielsweise erscheint ein negatives Potenzial von $0,3 \mu V$ stets um 150 ms nach dem Stimulusonset an C3, also auf der linken Hirnhälfte, während es kein erkennbares Potenzial zu demselben Zeitpunkt an C4 gibt (siehe Abbildung 4). Bei der linken Handwahl ergibt dann die Subtraktion der Hirnaktivitäten an C3 von denen an C4 eine positive Komponente von $0,3 \mu V$ um 150 ms in der Differenzkurve. Bei der rechten Handwahl bringt die Subtraktion der Hirnaktivitäten an C4 von denen an C3 eine negative Komponente von $0,3 \mu V$ in der Differenzkurve heraus. Werden die zwei Kurven gemittelt, so tilgen sich die zwei abweichenden Komponenten von $0,3 \mu V$ (eine positiv und eine negativ) gegenseitig.

In etlichen Studien stellte sich heraus, dass der primäre motorische Kortex, der für die Aktivierung einer Bewegung zuständig ist, den hauptsächlichen anatomischen Generator des LRP darstellt. Beispielsweise untersuchten Brunia und Vingerhoets (1980) das Bereitschaftspotenzial von Fußbewegungen. Im Gegensatz zu Handreaktionen lateralisierte sich das BP bei der Vorbereitung einer Fußbewegung auf der ipsilateralen Hirnhemisphäre: Die Negativierung war auf der rechten (C3) größer als auf der linken (C4) Seite, wenn der rechte Fuß zur Bewegung vorbereitet wurde. Brunia und Vingerhoets führten den Kontrast auf die zuständigen Hirnareale für Hand- und Fußbewegung zurück, die im primären Motorkortex unterschiedlich lokalisiert sind. Während der Handbereich auf der dorsalen bzw. superioren Oberseite des jeweiligen primären Motorkortex ist, befindet sich der Fußbereich auf der interhemisphärischen Seite. Bei der Vorbereitung einer Handreaktion wird ein Spannungsdipol ausgelöst, dessen negativer Pol sich in die kontralaterale Hirnhemisphäre orientiert, also die Hirnhälfte, die das negative Potenzial generiert. Bei der Vorbereitung einer Fußbewegung wird der ausgelöste Spannungsdipol aufgrund des interhemisphärischen Fußareals so orientiert, dass sich der negative Pol in die ipsilaterale Hirnhälfte richtet. Infolgedessen reflektiert das negativere Bereitschaftspotenzial vor einer Fußbewegung über dem ipsilateralen primären Motorkortex eigentlich die Aktivität des kontralateralen Motorkortex.

Unter dem funktionellen Aspekt wird das LRP generell als Indikator der Aktivierung einer Gliederbewegung erachtet. Die Onset-Latenz eines LRP gilt

also als der Zeitpunkt, zu dem die motorische Reaktion initiiert wird. Dementsprechend hat das Intervall zwischen dem Zielreizbeginn und dem LRP-Onset (Reiz-LRP-Intervall) sowie zwischen dem LRP-Onset und der Reaktion (LRP-Reaktions-Intervall) eine theoretische Bedeutung. Masaki, Wild-Wall, Sangals und Sommer (2004) ermittelten den LRP-Onset bei motorischen Reaktionen, um die exakte funktionelle Quelle des LRP zu identifizieren. Versuchspersonen reagierten mit Fingerbewegung auf einen der zwei dargebotenen Buchstaben, *L* und *R*. In Bezug auf die Reaktion wurden zwei Verarbeitungsstufen manipuliert: Die Reaktionswahl und die motorische Programmierung der gewählten Reaktion. Bei der Manipulation der Reaktionswahl sollten Versuchspersonen unter der kompatiblen Bedingung auf *L* den linken und auf *R* den rechten Finger bewegen. Unter der inkompatiblen Bedingung sollte mit rechts auf *L* und mit links auf *R* reagiert werden. Das Reiz-LRP Intervall war unter der inkompatiblen Bedingung länger als unter der kompatiblen Bedingung, während das LRP-Reaktions-Intervall durch die Kompatibilität der Handwahl unbeeinflusst blieb. Die Verlängerung des Intervalls ausschließlich vor und nicht nach dem LRP-Onset legt nahe, dass die Reaktionswahl, also mit welchem Glied reagiert wird, vor der Vorbereitung der auszuführenden Gliederbewegung (dem LRP-Onset) geschieht.

Masaki et al. (2004) manipulierten experimentell die Zeiteinschränkung der motorischen Programmierung der gewählten Reaktion. Unter der raschen Bedingung wurden die Versuchspersonen aufgefordert, innerhalb eines Zeitraums (von 70 ms bis 140 ms) kurz nach dem Darbietungsbeginn des Buchstaben zu reagieren. Unter der langsamen Bedingung hingegen durften sie ihre Mittelfinger erst in einem späteren Zeitraum (zwischen 210 ms und 420 ms nach dem Reizbeginn) bewegen. Während das Reiz-LRP-Intervall unter beiden Bedingungen vergleichbar war, verlängerte sich das LRP-Reaktions-Intervall unter der langsamen Bedingung. Die Verzögerung der motorischen Programmierung einer gewählten Fingerbewegung wirkte also ausschließlich auf das Intervall nach dem LRP-Onset ein. Das Ergebnis deutet darauf hin, dass die gewählte Bewegung erst nach dem Start ihrer Vorbereitung (dem LRP-Onset) motorisch programmiert wird. Masaki et al. fassten zusammen, dass die Onset-Latenz eines LRP den Zeitpunkt darstellt, zu dem eine reaktionsbezogene Bewegung gewählt, jedoch noch nicht motorisch programmiert ist.

1.3.2 Wahlreaktions-Go/Nogo-Paradigma

Das LRP bewährt sich gut zur Erforschung kognitiver Prozesse (Sommer, Ulrich, & Leuthold, 1996). Miller und Hackley (1992) setzten diesen Indikator in einem binären Wahlreaktions-Go/Nogo-Paradigma ein, um den zeitlichen Ablauf der zwei mentalen Prozesse der Form- und Größenverarbeitung zu ermitteln. Probanden wurden vier Buchstabenreize dargeboten, die sich in zwei Dimensionen unterschieden. Die vier Reize waren ein kleines *s*, ein kleines *t*, ein großes *S* und ein großes *T*. Sie konnten also gemäß Größe und Form

unterschieden werden. Die Aufgabe der Versuchspersonen war es, die rechte Taste (mit der rechten Hand) bei einem kleinen *s* und die linke Taste (mit der linken Hand) bei einem kleinen *t* zu betätigen (Go). Auf das große *S* und das große *T* sollten sie aber nicht reagieren (Nogo). Die Aufgabe bestand also aus zwei Teilen: Handwahl und Go/Nogo-Entscheidung. Im Versuch kamen jedoch kleine Buchstaben (Go) wesentlich öfter als große Buchstaben (Nogo) vor. Das manipulierte Verhältnis sollte dazu führen, dass Versuchspersonen nicht nur bei Go sondern gegebenenfalls auch bei Nogo eine Handbewegung vorbereiten. Unter den Go-Bedingungen, also in der Mehrheit der Trials eines Versuchs, reagierte der Proband mit der linken Hand auf *t* und mit der rechten Hand auf *s*. Dies konnte bewirken, dass er tendenziell beim Sehen eines *T* eine linke und beim Sehen eines *S* eine rechte Handbewegung vorbereitete, auch wenn der dargebotene Buchstabe groß war, also unter einer Nogo-Bedingung. Somit wurden in dem Paradigma eine Verbindung der Handwahl mit der Buchstabenform (der Formverarbeitung) und eine Verbindung der Go/Nogo-Entscheidung mit der Buchstabengröße (der Größenverarbeitung) hergestellt.

Miller und Hackley beobachteten gezielt das Auftreten eines LRP unter den Nogo-Bedingungen. Die Datenanalyse ergab ein Nogo-LRP, das im Vergleich zum Go-LRP eine kleinere Amplitude hatte und früher endete. Das heißt, eine Handbewegung wurde bei Nogo vorbereitet und ohne Ausführung abgebrochen. Das Auftreten eines Nogo-LRP bedeutete, dass eine Hand zur Reaktion gewählt und ihre Bewegung vorbereitet wurde. Allerdings dauerte das Nogo-LRP (also die Vorbereitung der gewählten Handbewegung) nicht lange, bevor es abgebrochen wurde. Der Abbruch erfolgte auf eine Nogo-Entscheidung, also eine Entscheidung, keine Bewegung auszuführen. Das Auftreten des Nogo-LRP wies also darauf hin, dass eine Handwahl vor einer Nogo-Entscheidung geschah. Da im Experiment die Handwahl mit der Form- und die Go/Nogo-Entscheidung mit der Größenverarbeitung verbunden sein sollten, implizierte das Nogo-LRP, dass die Buchstabenform schneller als die Größe komplett verarbeitet wurde.

In einem binären Wahlreaktions-Go/Nogo-Paradigma lässt sich also die Reihenfolge von zwei mentalen Prozessen (zum Beispiel Prozess A und Prozess B) durch das Auftreten eines Nogo-LRP untersuchen. Dabei werden die Reaktionswahl (zum Beispiel Handwahl) mit Prozess A und die Go/Nogo-Entscheidung mit Prozess B verbunden. Geschieht Prozess A vor Prozess B, so vollzieht sich die Handwahl vor der Nogo-Entscheidung. Die frühere Handwahl führt zur motorischen Vorbereitung einer Handbewegung. Folglich entwickelt sich ein Nogo-LRP, bevor die spätere Nogo-Entscheidung die Vorbereitung abbricht. Ein Nogo-LRP tritt also auf, wenn Prozess A vor Prozess B geschieht. Geschieht Prozess A hingegen nach Prozess B, so tritt kein Nogo-LRP auf. Denn für diesen Fall wird die Nogo-Entscheidung relativ früh gefällt. Damit besteht kein Anlass mehr, nachfolgend eine Hand zur Bewegung zu wählen.

Van Turenout, Hagoort und Brown (1997) bedienten sich des obigen Paradigmas in einer EEG-Studie, um die temporale Verfügbarkeit semantischer und phonologischer Information beim lexikalischen Zugriff zu ermitteln. In jedem Trial wurde die Strichzeichnung eines Tieres (zum Beispiel *Kamel* oder *Hund*) bzw. Gegenstands (zum Beispiel *Knopf* oder *Hammer*) dargeboten. Versuchspersonen reagierten nach der semantischen (Belebtheit der dargebotenen Zeichnung) und phonologischen Information (Anlaut des Tier- bzw. Gegenstandsnamens) mit einem Tastendruck. In Experiment 1 wurden die Handwahl mit der semantischen Belebtheit (Tier [+belebt] oder Gegenstand [-belebt]) und die Go/Nogo-Entscheidung mit dem phonologischen Anlaut (/k/ oder /h/) verbunden. Der Proband wurde instruiert, beim Anlaut /k/ (zum Beispiel *Kamel* bzw. *Knopf*) eine Handbewegung und beim Anlaut /h/ (zum Beispiel *Hund* bzw. *Hammer*) keine auszuführen. Unter den Go-Bedingungen sollte die linke Taste beim belebten Tier (zum Beispiel *Kamel*) und die rechte beim unbelebten Gegenstand (zum Beispiel *Knopf*) betätigt werden. Wie im binären Wahlreaktions-Go/Nogo-Design von Miller und Hackley (1992) war hier unter den Nogo-Bedingungen zu erwarten, dass Versuchspersonen zur Vorbereitung einer linken Handbewegung bei einem Tier (zum Beispiel *Hund*) und einer rechten Handbewegung bei einem Gegenstand (zum Beispiel *Hammer*) neigten.

Van Turenout et al. stellten in dem Versuch ein Nogo-LRP fest. Das Auftreten eines Nogo-LRP bedeutete, dass sich die Handwahl vor der Nogo-Entscheidung realisierte. In Experiment 1 wurden die Handwahl mit der Wortsemantik und die Go/Nogo-Entscheidung mit der Wortphonologie verbunden. Demnach suggerierte das Nogo-LRP, dass beim lexikalischen Zugriff die semantische Information früher als die phonologische vorhanden war. In Experiment 2 veränderten van Turenout et al. die Zuordnung der Verbindungen. Nun wurden die Handwahl mit dem Anlaut und die Go/Nogo-Entscheidung mit der Belebtheit verbunden. Unter diesen Bedingungen trat kein Nogo-LRP auf. Das Fehlen eines Nogo Effekts wies darauf hin, dass die Nogo-Entscheidung vor der Handwahl getroffen wurde. Anhand des Ergebnisses folgerten van Turenout et al. aus den vorgesehenen Verbindungen in Experiment 2, dass beim Sprechen auf die semantische Information früher als auf die phonologische zugegriffen wurde. Diese Schlussfolgerung stimmte mit dem Fazit aus Experiment 1 überein.

In einer ähnlichen EEG-Studie beobachteten Schmitt, Münte und Kutas (2000) dasselbe Ergebnismuster wie van Turenout et al. (1997): Wurde die Handwahl beim lexikalischen Zugriff mit der semantischen und die Go/Nogo-Entscheidung mit der phonologischen Information verbunden, so trat ein Nogo-LRP auf. Veränderte sich die Zuordnung der Verbindungen entgegengesetzt, so ergab sich kein Nogo-LRP. Daraus schlossen Schmitt et al., dass die lexikalischen Kodierungen bei der Äußerungsproduktion nicht parallel, sondern seriell verlaufen. Sprecher kodieren demnach die phonologische Information eines Wortes erst nach der semantischen.

Diese serielle Modellierung überprüften Abdel Rahman, van Turenout und Levelt (2003) mithilfe des gleichen binären Wahlreaktions-Go/Nogo-Designs. Im Experiment wurden die Handwahl mit der lexikalischen Semantik (Belebtheit oder Erscheinungsort) und die Go/Nogo-Entscheidung mit der Phonologie (dem zweiten Phonem) verbunden. Allerdings wurde die Schwierigkeit des Zugriffs auf die semantische Information blockweise manipuliert. Einerseits wurde entweder ein Tier (zum Beispiel *Krokodil* oder *Schaf*) bzw. ein Gegenstand (zum Beispiel *Anker* oder *Schere*) dargeboten. Andererseits konnten die dargebotenen Materialien durch ihren gewöhnlichen Erscheinungsort differenziert werden: inner- (zum Beispiel *Krokodil* oder *Anker*) bzw. außerhalb Wassers (zum Beispiel *Schaf* oder *Schere*). In den simplen Versuchsblöcken wählten Versuchspersonen die Reaktionshand ausschließlich nach einer semantischen Dimension, also entweder nach Belebtheit oder nach Erscheinungsort. In den schwierigen Blöcken wurden die zwei Dimensionen ohne systematische Ordnung gemischt.

Ein Nogo-LRP trat in den simplen semantischen Blöcken auf. Dieses Ergebnis entsprach dem Befund aus den vorherigen Studien. In den schwierigen Blöcken hingegen wurde kein Nogo-LRP festgestellt. Abdel Rahman et al. interpretierten das Ergebnismuster als Beweis für die Parallelität lexikalischer Kodierungen. Nach dem Modell des lexikalischen Zugriffs von Levelt et al. (1999) wird zunächst das lexikalische Konzept des Zielwortes aktiviert. Anschließend breitet sich die Aktivierung von dem Konzept zu den mit ihm assoziierten Repräsentationen im lexikalischen Netzwerk aus. Die Ausbreitung führt zur Selektion des entsprechenden Lemmas, also der syntaktischen Repräsentation des Zielwortes (siehe oben). Von dem selektierten Lemma breitet sich die Aktivierung weiter zur phonologischen Wortform des Zielwortes aus. Levelt et al. definierten das lexikalische Konzept als die semantische Repräsentation eines Wortes. Es wird herkömmlicherweise angenommen, dass die semantische Repräsentation eines Wortes aus semantischen Merkmalen besteht. Im Gegensatz zu dieser konventionellen Annahme gingen Levelt et al. davon aus, dass ein lexikalisches Konzept eine abgeschlossene, unzerlegbare Einheit darstellt. Beim lexikalischen Zugriff verläuft die Aktivierung also stufenweise vom semantischen lexikalischen Konzept zum syntaktischen Lemma und dann vom syntaktischen Lemma zur phonologischen Wortform. Unterschiedliche lexikalische Repräsentationen eines Wortes werden nicht zeitlich überlappend aktiviert.

Allerdings sprachen die Ergebnisse von Abdel Rahman et al. (2003) dafür, dass die semantischen und phonologischen Informationen bei der Tier- bzw. Objektbenennung parallel kodiert wurden. Die Forscher nahmen also an, dass ein lexikalisches Konzept mit relevanten semantischen Merkmalen wie Belebtheit assoziiert ist. Demnach breitet sich eine Aktivierung nicht nur zu den mit ihm assoziierten Konzepten und dem Ziellemma, sondern auch zu den assoziierten semantischen Merkmalen aus. Nun werden einerseits die Repräsentationen der semantischen Merkmale aktiviert. Andererseits wird sich zugleich die Aktivierung

vom Lemma zur phonologischen Wortform ausbreiten. Bei solch einer parallelen Modellierung dürfen sich die Aktivierung semantischer Merkmale wie Belebtheit und die phonologische Kodierung zeitlich überlappen. Der temporale Ablauf der zwei Prozesse hängt dann von dem jeweiligen Zeitbedarf ab. Im Experiment wurden die Handwahl mit semantischer und die Go/Nogo-Entscheidung mit phonologischer Information verbunden. Das Auftreten eines Nogo-LRP in den simplen Blöcken bedeutete, dass sich die Handwahl vor der Nogo-Entscheidung realisierte. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Aktivierung eines bestimmten semantischen Merkmals wie Belebtheit weniger Zeit bedurfte als die phonologische Kodierung. Demgegenüber legte das Fehlen eines Nogo-LRP in den schwierigen Blöcken nahe, dass die semantischen Merkmale infolge der erschwerten Verarbeitung nicht früher (zumindest nicht früher im ausreichenden Maße für die Entwicklung eines Nogo-LRP) aktiviert werden konnten als die phonologische Wortform (siehe auch Abdel Rahman & Sommer, 2003).

2 Deutsch und Chinesisch

Die vorliegende Studie hat zum Ziel, im Rahmen des Äußerungsproduktionsmodells die Annahme der linguistischen Relativität experimentell zu untersuchen. Die gezielte sprachliche Verarbeitungsebene bei der Satzproduktion stellt die Mikroplanung dar, nämlich die zweite Stufe der sprachlichen Konzeptualisierung. Die konkrete Fragestellung ist, ob die Planungsreihenfolge von Satzmodus und -inhalt deren syntaktischer Kodierungsreihenfolge entspricht. Zur Untersuchung wurde eine bestimmte Form einer Entscheidungsfrage (nämlich Ja/Nein-Frage) im Deutschen und im Mandarin-Chinesischen ausgesucht:

1. Deutsch: *Ist das Telefon hinten?*
2. Chinesisch: 電話 (是) 在後面嗎?
,Telefon (sei) hinten *ma*?’ (annähernde Übersetzung)

In den zwei Sprachen realisiert sich die Kennzeichnung des Satzmodus solch einer Frage unterschiedlich: Der Fragemodus wird im Deutschen durch das finite Verb am Satzanfang und im Chinesischen durch die Fragepartikel *ma* gekennzeichnet. Die zwei Sprachen haben also eine gegensätzliche Erscheinungsreihenfolge des Fragemodus und -inhalts: Der Fragemodus erscheint in der deutschen Satzstruktur vor, in der chinesischen hingegen nach dem Inhalt.

2.1 Hypothese

Die Hauptaufgabe der syntaktischen Kodierung liegt im Aufbau der geäußerten Satzstruktur. Zur inkrementellen sprachlichen Formulierung werden Komponenten einer Äußerung stückweise syntaktisch kodiert. Des Weiteren wird eine Komponente sofort phonologisch kodiert, sobald sie syntaktisch fertig verarbeitet worden ist. Bei der Formulierung einer deutschen Entscheidungsfrage geschieht die syntaktische Kodierung des Fragemodus also auf diese inkrementelle Arbeitsweise vor der des Inhalts. Demgegenüber wird der Fragemodus bei der Formulierung einer analogen Entscheidungsfrage im Chinesischen nach dem Inhalt syntaktisch kodiert.

Unter Zugrundelegung der inkrementellen Verarbeitung sollte die syntaktische Kodierungsreihenfolge mit der Konzeptualisierungsfolge der Mikroplanung übereinstimmen. Die Mikroplanung geht der syntaktischen Kodierung unmittelbar voran und gilt als der sprachnahe Prozess (Dietrich, 2002). Im Rahmen von Slobins These *thinking for speaking* (1996, 2003) kann die Mikroplanung als *thinking* und die syntaktische Kodierung als *speaking* betrachtet werden. Demnach gehen wir davon aus, dass sich differente sprachspezifische Reihenfolgen der syntaktischen Kodierung bei der Mikroplanung widerspiegeln. Bei der Mikroplanung einer Entscheidungsfrage entspricht die Reihenfolge der

Planung von Fragemodus und -inhalt also der syntaktischen Kodierungsabfolge in der jeweiligen Sprache. Der Konzeptualisierer plant demnach bei der Mikroplanung einer deutschen Entscheidungsfrage den Fragemodus vor dem Inhalt. Dementgegen wird der chinesische Fragemodus nach dem Inhalt geplant.

Im Folgenden werden mögliche Mechanismen, hauptsächlich von Levelts Modellierung (1989) abgeleitet, bei der Mikroplanung und der syntaktischen Kodierung einer Entscheidungsfrage im Deutschen sowie im Chinesischen postuliert. Zu beachten ist, dass sich die obige Hypothese und die zu postulierenden Mechanismen in erster Line auf die Entscheidungsfrage mit einer finiten sein-Kopula (im Hauptsatz) beschränken – vor allem die Entscheidungsfrage im Deutschen. Stellt ein Sprecher eine solche Entscheidungsfrage (zum Beispiel *Ist das Telefon blau?*), so beabsichtigt er damit zu bestätigen, ob sich eine gegebene Sache (das Telefon) auf eine bestimmte Eigenschaft (die blaue Farbe) bezieht. In dieser Hinsicht ist anzunehmen, dass bei der Mikroplanung das lexikalische Konzept der gegebenen Sache (*TELEFON*) vor dem der zu bestätigenden Eigenschaft (*BLAU*) aktiviert wird.

Bekommt der Konzeptualisierer die kommunikative Aufgabe, eine Frage zu planen, so wird die präverbale Message für den interrogativen Modus markiert (Levelt, 1989). Levelt spezifizierte jedoch nicht, wie sie markiert wird. Wir nehmen an, dass sowohl eine Teil- als auch die Gesamtmassage für den Satzmodus markiert werden darf, damit sich die Markierung zugunsten seiner syntaktischen Kodierung zu differenten Zeitpunkten realisieren kann. Somit postulieren wir, dass bei der Mikroplanung einer deutschen Entscheidungsfrage eine Teilmassage für den Fragemodus markiert wird. Im Chinesischen hingegen wird die Gesamtmassage für den interrogativen Modus markiert (siehe unten).

Bei der Mikroplanung der deutschen Entscheidungsfrage *Ist das Telefon hinten?* werden das lexikalische Konzept der gegebenen Sache (*Telefon*) und das der zu bestätigenden Eigenschaft (*hinten*) inkrementell aktiviert und geplant. Das heißt, der Konzeptualisierer verarbeitet zunächst das lexikalische Konzept der gegebenen Sache (*Telefon*) und übergibt es dem Formulator zur syntaktischen Kodierung. Da der Fragemodus im Deutschen am Anfang syntaktisch kodiert wird, markiert der Konzeptualisierer das aktivierte lexikalische Konzept der gegebenen Sache (*Telefon*) für den Fragemodus, bevor es dem Formulator zur syntaktischen Kodierung übergeben wird. Die Teilmassage wird zusätzlich so spezifiziert, dass das lexikalische Konzept der gegebenen Sache ein Merkmal für den Numerus ([Singular]) enthält. Beim Erhalten der Teilmassage konstatiert der Formulator die Markierungen für Fragemodus und Numerus. Er kann nun das Lemma der entsprechenden Kopula (*ist*) vom mentalen Lexikon abrufen, das dann als erste Komponente zur phonologischen Kodierung bereitgestellt wird. Das lexikalische Konzept der zu bestätigenden Eigenschaft (*hinten*) aktiviert der Konzeptualisierer erst später. Die Aktivierung des lexikalischen Konzepts der zu

bestätigenden Eigenschaft (*hinten*) bei der Mikroplanung geschieht wahrscheinlich nur nach der kompletten phonologischen Kodierung der gegebenen Sache (Telefon) (siehe Hermens, 2000; Hermens et al., 2002; Levelt & Meyer, 2000; Meyer, 1996; Meyer et al., 1998).

Bei der Mikroplanung der chinesischen Entscheidungsfrage ‚Telefon (sei) hinten *ma*?‘ werden das lexikalische Konzept der gegebenen Sache (*Telefon*) und das der zu bestätigenden Eigenschaft (*hinten*) inkrementell aktiviert, geplant und dem Formulator zur syntaktischen Kodierung übergeben. Der Konzeptualisierer markiert die präverbale Message für den Fragemodus erst nach der Aktivierung des lexikalischen Konzepts der zu bestätigenden Eigenschaft (*hinten*). Das heißt, der chinesische Formulator konstatiert diese Markierung, wenn er das Lemma der zu bestätigenden Eigenschaft syntaktisch kodiert hat. Nun ruft er dem Modusmarker entsprechend das Lemma der Fragepartikel *ma* vom mentalen Lexikon ab und setzt es an das Ende der Satzstruktur.

Den postulierten Mechanismen nach werden der Fragemodus und -inhalt bei der Mikroplanung einer deutschen und chinesischen Entscheidungsfrage in gegensätzlicher Reihenfolge geplant. Im Deutschen plant der Konzeptualisierer den Fragemodus vor dem Inhalt, nämlich der zu bestätigenden Eigenschaft (*hinten*), während im Chinesischen der Fragemodus nach dem Inhalt (*hinten*) geplant wird.

2.2 Experiment

Zur Ermittlung der Planungsreihenfolge des Fragemodus und -inhalts im Deutschen und Chinesischen haben wir uns des binären Wahlreaktions-Go/Nogo-Paradigmas mit Messung des EEG bedient. Versuchspersonen verglichen zwei Bilder, die ihnen hintereinander dargeboten wurden, und führten zwei Bestätigungsaufgaben, Tastendrücken und Sprechen, durch. Nach dem Bildervergleich äußerten Versuchspersonen entweder eine korrigierte Aussage oder eine zu bestätigende Frage. Jeder Satz bestand aus einem gegebenen Gegenstand (zum Beispiel *Telefon*) und einer zu bestätigenden Eigenschaft (zum Beispiel Farbe *blau* bzw. Position *hinten*). Die Äußerungen unterschieden sich durch zwei Satzmodi (Aussage, Frage) und zwei zu bestätigende Eigenschaften (Farbe, Position) voneinander, was vier Satztypen ergab: *Das Telefon ist rot* (Aussage/Farbe), *Das Telefon ist vorne* (Aussage/Position), *Ist das Telefon blau?* (Frage/Farbe) sowie *Ist das Telefon hinten?* (Frage/Position).

Während der Äußerungsplanung mussten die Versuchspersonen zusätzlich eine motorische Bestätigungsaufgabe bewältigen, wobei die linke Taste mit der linken Hand (Go), die rechte Taste mit der rechten Hand (Go) bzw. keine Taste (Nogo) gedrückt wurde. Unter den Go-Bedingungen konnte die zu bestätigende Eigenschaft (Farbe oder Position) korrigiert werden (siehe Methode unten). Die

Handwahl (links, rechts) hing von der betroffenen Eigenschaft (Farbe, Position) beim Bildervergleich ab – zum Beispiel Farbe links, Position rechts. Bei Nogo war zwar keine Taste zu betätigen, doch ergab der Bildervergleich zwei Bedingungen, die sich durch die zwei zu bestätigenden Eigenschaften (Farbe, Position) voneinander unterschieden. Die relevante Manipulation in einem experimentellen Versuch war der wesentlich höherer Anteil der Go Trials, in denen die linke bzw. die rechte Taste je nach der bestätigten betroffenen Eigenschaft (Farbe, Position) gedrückt wurde. Dies führte dazu, dass die Versuchspersonen auch in den seltenen Nogo Trials je nach der zu bestätigenden Eigenschaft (Farbe, Position) zum Tastendruck (links, rechts) neigten. Das heißt, erkannten die Versuchspersonen beim Bildervergleich in einem Nogo Trial die zu bestätigende Eigenschaft (Farbe oder Position), so wurde unter Umständen die entsprechende Hand (beispielsweise die linke Hand für Farbe oder die rechte Hand für Position) zur Reaktion gewählt und ihre Bewegung vorbereitet. Infolgedessen ergaben sich ebenfalls vier Bedingungen gemäß der zwei Ausführungsentscheidungen (Go, Nogo) und der zwei vorbereiteten Handbewegungen (links, rechts) beim Tastendrücken: Go/links, Go/rechts, Nogo/links sowie Nogo/rechts.

Somit liefen beim Sprechen zwei linguistische Planungsprozesse ab: Planung der zu bestätigenden Eigenschaft (Farbe, Position) und Planung der Satzmodi (Aussage, Frage). Andererseits realisierten sich beim Tastendrücken zwei motorische Prozesse: Handwahl (links, rechts) und Ausführungsentscheidung (Go, Nogo). Im vorliegenden Paradigma wurde die Handwahl (links, rechts) mit der Planung der zu bestätigenden Eigenschaft (Farbe, Position) und die Ausführungsentscheidung (Go, Nogo) mit der Planung der Satzmodi (Aussage, Frage) verbunden. In Bezug auf die letztere Verbindung äußerten Versuchspersonen den ganzen Versuch hindurch eine Aussage bei Go und eine Frage bei Nogo. Da die sprachliche Planung einer Entscheidungsfrage der Forschungsgegenstand der vorliegenden Studie ist, spielt insbesondere das motorische Potenzial in der Nogo-Bedingung eine zentrale Rolle in Bezug auf die experimentellen Vorhersagen.

Das lateralisierte Bereitschaftspotenzial (LRP) wird aus dem registrierten EEG gewonnen, wenn eine Hand zur Reaktion gewählt und ihre Bewegung vorbereitet wird. Reagierten Versuchspersonen in einem Nogo Trial richtig, so wurde keine Taste gedrückt. Ob dabei dennoch eine Handbewegung zur Reaktion vorbereitet wurde und folglich ein Nogo-LRP auftrat, das sollte von der Planungsreihenfolge des Fragemodus und -inhalts abhängen. Unter den Nogo-Bedingungen wurde die Nogo-Entscheidung mit der Planung des Fragemodus und die Handwahl (links, rechts) mit der Planung der zu bestätigenden Eigenschaft als Äußerungsinhalt (Farbe, Position) verbunden. Sollte der Konzeptualisierer den Fragemodus vor dem Inhalt planen, so wird die Nogo-Entscheidung (mit der Fragemodusplanung assoziiert) vor der Handwahl (mit der Inhaltsplanung assoziiert) getroffen. Kein

Nogo-LRP ist zu erwarten, weil die Nogo-Entscheidung, keine Taste zu drücken, gefällt wird, bevor eine Hand zur Reaktion gewählt wird.

Sollte bei der Mikroplanung der Fragemodus nach dem Inhalt geplant werden, so geschieht die Nogo-Entscheidung (mit der Fragemodusplanung assoziiert) nach der Handwahl (mit der Inhaltsplanung assoziiert). In diesem Fall sollte ein Nogo-LRP auftreten. Denn zunächst wird eine Hand zur Reaktion gewählt und ihre Bewegung vorbereitet. Die Vorbereitung wird erst durch die spätere Nogo-Entscheidung abgebrochen. Die Vorbereitung auf eine Handbewegung löst also ein LRP bei Nogo aus. Aufgrund des Abbruchs der motorischen Vorbereitung schwächt sich das Potenzial jedoch wieder ab.

Die oben aufgestellte Hypothese besagt, dass bei der Mikroplanung einer Entscheidungsfrage die deutsche und die chinesische Planungsreihenfolge des Fragemodus und -inhalts gegensätzlich sind. Im Deutschen wird der Fragemodus vor dem Inhalt geplant. Sollte ein deutscher Muttersprachler eine deutsche Entscheidungsfrage im vorliegenden Paradigma äußern, so ist kein Nogo-LRP zu erwarten. Denn die mit der Fragemodusplanung verbundene Nogo-Entscheidung sollte unserer Hypothese nach gefällt werden, bevor die mit der Inhaltsplanung verbundene Handwahl geschieht. Im Chinesischen wird angenommen, dass ein Muttersprachler den Fragemodus nach dem Inhalt plant. Ein Nogo-LRP sollte im Experiment auftreten, weil der Sprecher die mit der Fragemodusplanung verbundene Nogo-Entscheidung erst nach der Handwahl und der Vorbereitung auf die Handbewegung trifft. Die experimentelle Vorhersage lautet also, dass ein Nogo-LRP im Chinesischen, nicht jedoch im Deutschen auftreten sollte.

2.2.1 Methode

2.2.1.1 Versuchspersonen

An dem Experiment nahmen 23 chinesische und 20 deutsche Muttersprachler teil. Die chinesischen Teilnehmer (11 weiblich) im Alter zwischen 21 und 36 Jahren (durchschnittlich 26 Jahre alt) waren Studenten bzw. Absolventen, die in Deutschland studierten oder ein Studium gerade abschlossen. Sie haben mindestens bis zum Abschluss der Mittelschule in China gelebt. Alle waren Rechtshänder und gaben ein normales bzw. korrigiertes Sehvermögen an. Für die Teilnahme wurden sie bezahlt.

Die deutschen Teilnehmer (11 weiblich) im Alter zwischen 20 und 39 Jahren (durchschnittlich 27 Jahre alt) waren meist Studenten bzw. wissenschaftliche Mitarbeiter. Alle waren Rechtshänder und gaben ein normales bzw. korrigiertes Sehvermögen an. Für die Teilnahme erhielten sie entweder eine Vergütung oder eine Bescheinigung der abgeleisteten Versuchspersonenstunden.

2.2.1.2 Materialien

In jedem Trial wurden zwei Bilder hintereinander dargeboten. Die quadratischen Bilder ohne expliziten Rahmen hatten eine Größe von 3,5 cm × 3,5 cm. Das zuerst dargebotene Bild diente als Vorgabe. Es bestand aus einem Farbkreis und einem grauen Rechteck, das an beiden Enden länger als der Durchmesser des Kreises war. Der Kreis hatte eine der vier Farben – blau, gelb, grün und rot – und stand entweder vor oder hinter dem waagerechten Rechteck. Die vier Farben und zwei Positionen ergaben acht Varianten der Vorgabe (siehe Abbildung 5 für Beispiele).

Der danach dargebotene Zielreiz bestand aus einer Strichzeichnung für einen Gegenstand und einem grauen quadratischen Gitter mit neun senkrechten Stäbchen. Der Rahmen des Gitters war etwas größer als der Gegenstand und die neun Stäbchen hatten den gleichen Abstand zueinander. Unter den Go-Bedingungen wurde der Gegenstand mit einer der vier Farben (blau, gelb, grün und rot) ausgefüllt und er stand entweder vor oder hinter dem Gitter. Die dreißig Gegenstände, zwei Farben und vier Positionen, ergaben insgesamt 240 Varianten des Zielreizes bei Go. Unter der einen Nogo-Bedingung wurde der Gegenstand nicht (also mit Weiß) ausgefüllt und er stand entweder vor oder hinter dem Gitter. Unter der anderen Nogo-Bedingung wurde der Gegenstand mit einer der vier Farben (blau, gelb, grün und rot) ausgefüllt und zwischen die Stäbchen des Gitters geklemmt. Das heißt, er stand vor den ungeraden (also dem 1., 3., 5., 7. und 9.) und nach den geraden (also dem 2., 4., 6. und 8.) Stäbchen. Unter den Nogo-Bedingungen gab es dann sechs Kombinationen von Farbe und Position: weiß/vorne, weiß/hinten, blau/geklemmt, gelb/geklemmt, grün/geklemmt und rot/geklemmt (siehe Abbildung 5 für Beispiele). Die dreißig Gegenstände und sechs Kombinationen ergaben zusammen 180 Varianten des Zielreizes bei Nogo (Beispiele der dreißig Gegenstände in Abbildung 6).

2.2.1.3 Design

Das Experiment hatte ein Design mit drei unabhängigen Variablen, die jeweils zwei Stufen enthalten: 2 Eigenschaften (Farbe, Position) × 2 Ausführungsentscheidungen (Go, Nogo) × 2 Sprechergruppen (Deutsch, Chinesisch). Jede Versuchsperson führte einen Versuch mit allen vier Bedingungen durch: Go/Farbe, Go/Position, Nogo/Farbe, Nogo/Position. In einem Trial verglichen die Versuchspersonen zwei Bilder – Vorgabe und Zielreiz – miteinander und reagierten mit Tastens-Druck und Sprechen gemäß der jeweiligen Bedingung. Die vier Bedingungen folgten aus dem perzeptuellen Bildervergleich bezüglich der zu bestätigenden Eigenschaft (Farbe oder Position) und der Entscheidbarkeit der Information (entscheidbar oder nicht). Sie werden im Folgenden am Beispiel der Abbildung 5 geschildert:

Bedingung 1 (Go/Farbe): Die Vorgabe zeigte einen blauen Kreis hinter dem Rechteck. Als Zielreiz wurde ein rotes Telefon hinter dem Gitter gezeigt. Die

Farbe des Zielreizes stimmte eindeutig mit der Vorgabe nicht überein (entscheidbar/Farbe), während die beiden Bilder die gleiche Position hinten darboten. Versuchspersonen sollten die zugewiesene Farbtaste (zum Beispiel links) drücken und eine Aussage mit der korrigierten Farbe *Das Telefon ist rot* äußern.









	<u>Vorgabe</u>	<u>Zielreiz</u>	<u>Taste</u>	<u>Sprechen</u>
Bedingung 1: Go/Farbe (Aussage)			links	<i>Das Telefon ist rot.</i>
Bedingung 2: Go/Position (Aussage)			rechts	<i>Das Telefon ist vorne.</i>
Bedingung 3: Nogo/Farbe (Frage)			(keine)	<i>Ist das Telefon blau?</i>
Bedingung 4: Nogo/Position (Frage)			(keine)	<i>Ist das Telefon hinten?</i>

Abbildung 5: Beispiele der vier Bedingungen im Experiment. Sowohl die Vorgabe als auch der Zielreiz hatten mehrere Varianten, die beim Versuch in quasi-zufälliger Reihenfolge dargeboten wurden.

Bedingung 2 (Go/Position): Die Vorgabe zeigte einen blauen Kreis hinter dem Rechteck. Als Zielreiz wurde ein blaues Telefon vor dem Gitter präsentiert. Die Position des Zielreizes stimmte eindeutig mit der Vorgabe nicht überein (entscheidbar/Position), während die beiden Bilder die gleiche Farbe blau darboten. Versuchspersonen sollten die zugewiesene Positionstaste (zum Beispiel rechts) drücken und eine Aussage mit der korrigierten Position *Das Telefon ist vorne* äußern.

Bedingung 3 (Nogo/Farbe): Die Vorgabe zeigte einen blauen Kreis hinter dem Rechteck. Als Zielreiz wurde ein farbloses (weißes) Telefon hinter dem Gitter gezeigt. Die Farbe des Zielreizes war nicht entscheidbar, während die beiden

Bilder die gleiche Position hinten darboten. Die Versuchspersonen sollten keine Taste drücken und eine Frage nach der Farbe des Gegenstands *Ist das Telefon blau?* äußern. Die zu bestätigende Farbe des Zielreizes bezog sich auf die der Vorgabe.

Bedingung 4 (Nogo/Position): Die Vorgabe zeigte einen blauen Kreis hinter dem Rechteck. Als Zielreiz wurde ein blaues Telefon präsentiert, das zwischen die Gitterstäbe geklemmt war. Die Position des Zielreizes war nicht entscheidbar, während die beiden Bilder die gleiche Farbe blau darboten. Die Versuchspersonen sollten keine Taste drücken und eine Frage nach der Position des Gegenstands *Ist das Telefon hinten?* äußern. Die zu bestätigende Position des Zielreizes bezog sich auf die der Vorgabe.

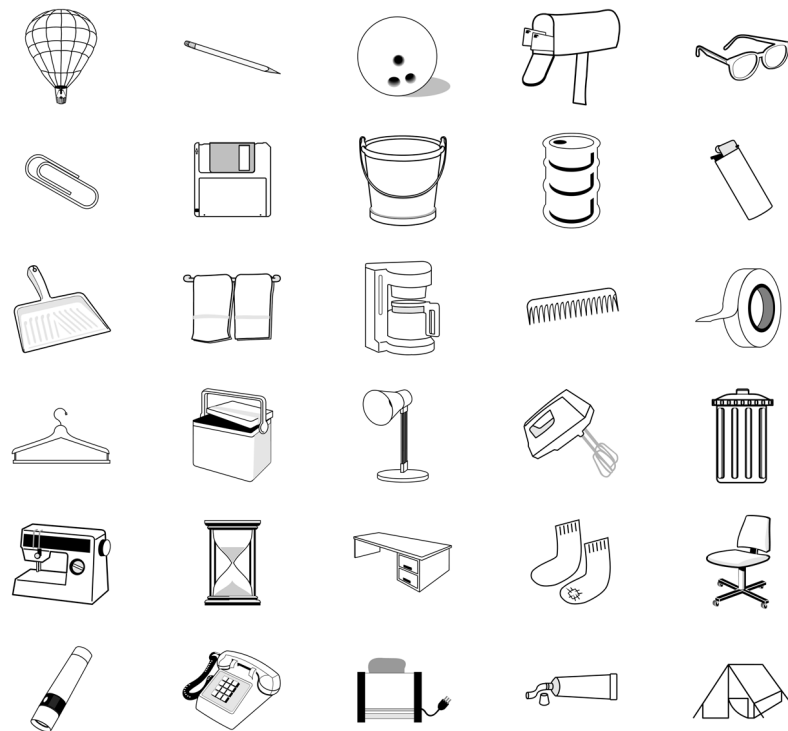


Abbildung 6: Strichzeichnungen der 30 Gegenstände, die im Experiment als Materialien (Zielreiz) jeweils mit der Farbe Blau, Gelb, Grün oder Rot ausgefüllt sind und zusammen mit einem grauen Gitter dargeboten wurden (siehe Erklärungen im Text).

In einem experimentellen Versuch wurden insgesamt 480 Trials (400 Go- und 80 Nogo Trials) in 20 Versuchsblöcke aufgeteilt. Jeder Versuchsblock beinhaltete also 20 Go- und 4 Nogo Trials. Der relativ hohe Anteil an den Go Trials (5 zu 1) sollte die Vorbereitung auf eine Handbewegung unter den Nogo-Bedingungen provozieren (Low & Miller, 1999). Ein Fünftel der Go Trials stellten die sogenannten Catch Trials dar. Die Catch Trials bestanden aus denselben

Materialien wie unter den Go-Bedingungen, wobei jedoch die Darbietungsdauer des Zielreizes verkürzt wurde (siehe Prozedur unten). Die Präsentation der Trials innerhalb eines Versuchsblocks unterlag den folgenden Einschränkungen: Eine gewisse Variante von Farbe, Position bzw. Gegenstand wiederholte sich nicht mehr als dreimal hintereinander; weder ein Nogo- noch ein Catch Trial war unter den ersten zwei Trials eines Versuchsblocks; die acht speziellen Trials (vier Nogo und vier Catch) hatten zueinander einen Abstand von mindestens einem normalen Go Trial. Die Farb- und Positionsbedingungen wurden innerhalb des jeweiligen Trialtyps (Go, Catch, Nogo) in einem Versuchsblock ausbalanciert.

Insgesamt wurden sechs Versuchslisten erstellt. Die Listen hatten prinzipiell dieselbe Bedingungssequenz von Trials. Sie unterschieden sich lediglich in Varianten von Farbe, Position bzw. Gegenstand. Die Eigenschafts-Hand-Zuweisung unter den Go-Bedingungen veränderte sich in der ersten und zweiten Hälfte eines Versuchs. In den ersten zehn Versuchsblöcken reagierten manche Versuchspersonen mit der linken Hand auf Farbe und mit der rechten Hand auf Position. In den zweiten zehn Versuchsblöcken drückten sie die linke Taste unter der Go/Farbe-Bedingung und die rechte Taste unter der Go/Positions-Bedingung. Die sonstigen Versuchspersonen führten die gegenteilige Zuweisung aus (Farbe rechts und Position links in der ersten Hälfte, Farbe links und Position rechts in der zweiten). Die dargebotenen Farb- und Positionsvarianten wurden innerhalb eines Versuchsblocks bzw. eines Versuchs ausbalanciert.

Zusätzlich wurden sieben Übungsblöcke erstellt. Die ersten zwei Übungsblöcke bestanden ausschließlich aus normalen Go Trials. Der dritte beinhaltete zu einer Hälfte normale Go Trials und zur anderen Hälfte Catch Trials. Der vierte enthielt ausschließlich Nogo Trials. Die restlichen drei Übungsblöcke ähnelten den experimentellen Versuchsblöcken.

2.2.1.4 Prozedur

Die Versuchspersonen führten den Versuch jeweils in Einzelsitzungen durch. Sie saßen allein in einer gedämpft beleuchteten, geräuschisolierten und durch eine Kamera überwachten Kabine. Vor ihnen stand ein Tisch, auf dem links und rechts die beiden Antworttasten aufgeklebt waren. Die Äußerungen wurden durch ein Mikrofon auf dem linken vorderen Ende des Tisches aufgenommen. Die Entfernung zwischen Monitor und Proband belief sich auf ca. 80 cm. Die Bilder wurden in der Mitte des Bildschirms auf einem weißen Hintergrund dargeboten.

Jeder Trial begann mit einem Fixationskreuz in der Mitte des Bildschirms für 500 ms. In unmittelbarem Anschluss wurde die Vorgabe für 1000 ms gezeigt. Auf die Vorgabe folgte erneut ein Fixationskreuz als Interstimulus-Intervall (ISI) für 500 ms. Anschließend wurde es durch den Zielreiz ersetzt. Unter den Go-Bedingungen wurde der Zielreiz so lange dargeboten, bis die Versuchspersonen eine Taste

gedrückt hatten (Reaktionszeit). Unter den Nogo-Bedingungen dauerte die Darbietung des Zielreizes 2000 ms. Nach dem Zielreiz wurde eine Figur mit einer Sprechblase als Symbol zum Sprechen eingeblendet und für 2500 ms dargeboten. Das Intertrial-Intervall (ITI) war ein leerer weißer Bildschirm und dauerte 2000 ms.

Betätigten Versuchspersonen keine Taste unter den Go-Bedingungen, so wurde der Zielreiz nach 2000 ms ausgeblendet. Die maximale Darbietungsdauer des Zielreizes wurde in Catch Trials auf 400 ms bzw. 800 ms verkürzt. Die Probanden wurden instruiert, unverzüglich zu sprechen, sobald die Sprechfigur im Anschluss an den Zielreiz auf dem Bildschirm erschien – auch wenn sie keine Taste rechtzeitig betätigen konnten. Die Catch Trials wurden zu dem Zweck eingeführt, dass die Versuchspersonen die zwei Aufgaben, Tastendrücken und Sprechen, nicht seriell sondern parallel durchführten, damit die vorgesehenen Verbindungen der motorischen Verarbeitungen mit den sprachlichen Planungen hergestellt wurden. Denn um innerhalb knapper Zeit in gelegentlichen Catch Trials richtig antworten zu können, mussten Versuchspersonen beim Tastendrücken in jedem Trial das Sprechen planen.

Ein Versuch begann mit der Benennung der gezeichneten Gegenstände, die im Experiment dargeboten wurden. Versuchspersonen benannten dreimal sämtliche 30 Gegenstände in verschiedenen Kombinationen von Farbe und Position. Nach einführenden Instruktionen übten sie die zu bewältigende Aufgabe schrittweise in sechs Übungsblöcken. Ein Übungsblock wiederholte sich, wenn zu viele Fehler begangen wurden: Im ersten Übungsblock, der ausschließlich normale Go Trials enthielt, sprachen die Versuchspersonen ohne Tastendrücken. Im zweiten Übungsblock – ebenfalls ausschließlich mit normalen Go Trials – wurden sowohl Tastendruck als auch verbale Reaktion ausgeführt. Im dritten Übungsblock wurden Catch Trials neben normalen Go Trials eingeführt. Im vierten Übungsblock, der ausschließlich Nogo Trials enthielt, wurden die Nogo-Bedingungen geübt. Die Versuchspersonen durften die Frage erst äußern, wenn die Sprechfigur eingeblendet wurde. Der fünfte Übungsblock beinhaltete alle Bedingungen wie in einem Versuchsblock. Anschließend wurden die Elektroden zur EEG-Aufzeichnung auf dem Kopf platziert und präpariert, um die Impedanz zwischen Elektroden und Kopf- bzw. Körperhaut zu reduzieren.

Im Anschluss an die Präparation der Elektroden wurden 100 Augenbewegungen pro Versuchsperson zur Kalibrierung registriert. Dabei reagierten Versuchspersonen auf dargebotene Pfeile mit einem gezielten kurzen Blick (Sakkade) ca. 15 Grad nach oben, unten, links und rechts (jeweils 20-mal). Darüber hinaus reagierten sie auf einen dargebotenen Punkt mit einem Lidschlag (20-mal). Die Pfeile in die vier Richtungen und der Punkt wurden in der Mitte des Bildschirms ohne eine systematische Reihenfolge dargeboten. Nach der Registrierung der Augenbewegungen führten die Versuchspersonen den letzten

Übungsblock, wiederum eine Simulation vom Versuchsblock, durch. Darauf folgten zehn Versuchsblöcke, zwischen denen die Versuchspersonen eine Pause je nach ihrem Erholungsbedarf machten. In der zweiten Hälfte des Versuchs veränderte sich die Eigenschafts-Hand-Zuweisung. Dazu übten Versuchspersonen in einem Übungsblock. Gewöhnten sie sich an die Veränderung, so führten sie zehn Versuchsblöcke mit der veränderten Eigenschafts-Hand-Zuweisung durch.

Deutsche und chinesische Teilnehmer wurden im Versuch mündlich und schriftlich in ihrer Muttersprache instruiert. Ein Versuch dauerte ca. 4 Stunden.

2.2.1.5 Elektrophysiologische Aufzeichnung

Das Elektroenzephalogramm (EEG) wurde durch Ag/AgCl Elektroden auf der Kopfhaut registriert. Auf einer elastischen Kappe (EASYCAP GmbH, München) wurden 28 Elektroden an den Ableitungskanälen Fp1, Fp2, Fz, F3, F4, F7, F8, FC1, FC2, FC5, FC6, Cz, C3, C4, T7, T8, CP1, CP2, CP5, CP6, Pz, P3, P4, P7, P8, Oz, O1 und O2 platziert (American Electroencephalographic Society, 1994). Eine zusätzliche Elektrode an der Stelle AFz fungierte als Ground. Auf dem linken Mastoid befand sich die Referenzelektrode, während eine weitere Elektrode zur Kontrolle des linken Mastoids als neutrale Referenz das Potenzial auf dem rechten Mastoid maß. Zur Messung der Potenzialdifferenzen bezogen sich alle Kanäle zunächst auf die Referenzelektrode. Sie wurden später offline in Differenzen zur durchschnittlichen Referenz (*average reference*) umgerechnet.

Das Elektroofokulogramm (EOG) registrierten die Elektroden horizontal neben den Augenwinkeln (Kanthi, hEOG) sowie vertikal unterhalb beider Augen (vEOG). Das Elektromyogramm (EMG) der Flexoren für die Zeigefinger wurde bipolar durch Elektrodenpaare auf beiden Unterarmen abgeleitet (Lippold, 1967). Die Impedanz sämtlicher Registrierungsstellen lag unter 5 kOhm. Ein AC-Verstärker (Brainamp AC amplifier, Brain Products, GmbH, München) digitalisierte Signale mit einer A/D-Rate von 250 Hz. Bei der Ableitung wurden das kontinuierliche EEG sowie das EOG durch Tiefpass von 70 Hz und das EMG durch einen Tiefpass von 120 Hz gefiltert. Die Daten zeichnete die BrainVision Recorder Software (Brain Products GmbH, München) auf einen PC auf. Die Elektroden wurden für jede Versuchspersonen durch den zebri CMS20 digitizer (Zebris Medical GmbH, Isny) dreidimensional lokalisiert.

2.2.1.6 Datenanalysen

2.2.1.6.1 Verhaltensdaten

Zum Zwecke der vorliegenden Studie wurde das Sprechen grundsätzlich in zwei Hinsichten überprüft, nämlich a) ob Versuchspersonen einen erkennbaren Satz äußerten und b) ob der geäußerte Satzmodus mit der jeweiligen Bedingung übereinstimmte. Erfüllte die Äußerung in einem Trial die zwei Kriterien nicht,

wurde der Trial für weitere Auswertungen ausgemustert. Toleriert wurden Abweichungen vom Sprechen wie variable Benennungen von Gegenständen, inkorrekte Eigenschaft, Verzögerung, Stottern, Wiederholung etc., weil sie bei der zu untersuchenden Verarbeitungsabfolge von Satzmodus und -inhalt irrelevant sein sollten.

Beim Tastendrücker wurden Datensätze von Versuchspersonen, die Fehler in mehr als 25% der Trials unter einer bestimmten Bedingung begingen, komplett ausgemustert. Des Weiteren wurden Trials unter den Go-Bedingungen, in denen die Reaktionszeit weniger als 300 ms bzw. mehr als 2000 ms betrug, nicht analysiert.

2.2.1.6.2 EEG Daten

Um die Artefakte, die Augenbewegungen beim Versuch verursachten, durch die MSEC (*multiple source eye correction*, Berg & SHERG, 1994) aus dem EEG zu eliminieren, wurden fünf unterschiedliche Arten von Augenbewegungen vor dem Versuch registriert: nach oben, nach unten, nach links, nach rechts und Lidschlag. Die individuell lokalisierten Elektrodenplatzierungen wurden zunächst in BESA eingelesen (brain electrical source analysis, MEGIS Software GmbH, München). Die elektrophysiologischen Potenziale, die bei den Augenbewegungen aufgezeichnet wurden, wurden in kleine Segmente derart zerlegt, dass jedes Segment eine Augenbewegung enthielt. In einem Segment wurde die Potenzialkurve an den Bewegungsonset gekoppelt. Die Segmente wurden dann nach den Augenbewegungsarten in drei Kategorien gruppiert. Die erste Kategorie umfasste die Segmente mit vertikalen (nach oben, nach unten) Sakkaden, die zweite Kategorie die Segmente mit horizontalen (nach links, nach rechts) Sakkaden und die dritte Kategorie die Segmente mit Lidschlägen. Die Segmente der jeweiligen Kategorie wurden separat gemittelt und durch eine Hauptkomponentenanalyse (*principle component analysis*) in BESA analysiert. Der erste Faktor jeder Hauptkomponentenanalyse, der generell mehr als 95% der Varianz erklärte, definierte die empirische Artefakttopographie für die relevante Augenbewegungsart.

Es gab Hirnaktivitäten, die mit den empirisch definierten Artefakttopographien von Augenbewegungen korreliert waren. Diese Hirnpotenziale wurden also aufgrund der Korrelation irrtümlicherweise subtrahiert. Um der versehentlichen Subtraktion entgegenzuwirken, wurde das BESA Ersatzmodell (*surrogate model*) RS4.par eingesetzt. Das Dipol-Modell umfasste zwölf räumlich verteilte Dipole mit festen Standorten und Orientierungen. Das Modell definierte damit die Topographien der mit den Artefakttopographien korrelierten Hirnpotenziale. Mithilfe der empirischen und der durch das Dipol-Modell definierten Topographien konnten die Potenziale der Hirnaktivitäten (Signale) und der

Augenbewegungen (Artefakte) simultan in den erhobenen experimentalen Daten determiniert werden.

Nach der EOG Korrektur wurde das kontinuierliche EEG für alle auszuwertenden Trials in grobe Segmente zerlegt. In den groben Segmenten wurde das EEG an den Darbietungsbeginn des Zielreizes gekoppelt. Dabei diente die Zeitspanne von 100 ms direkt vor dem Zielreizbeginn als Baseline. Die groben Segmente wurden dann auf feine Segmente von exakt 1200 ms zugeschnitten. In den feinen Segmenten wurde das EEG einmal an den Zielreizbeginn und einmal an den Tastendruck gekoppelt. Zur Ermittlung des reizsynchronisierten LRP startete das Segment 200 ms vor und endete 1000 ms nach dem Zielreizbeginn. Das reaktionssynchronisierte Segment lag hingegen zwischen 1000 ms vor und 200 ms nach dem Tastendruck.

Das LRP wurde durch die folgende Formel berechnet (Coles, 1989; Gratton et al., 1988; vgl. De Jong et al., 1998):

$$\text{LRP} = [\text{Mittelwert}(C4 - C3)_{\text{Linke}} + \text{Mittelwert}(C3 - C4)_{\text{Rechte}}]/2$$

Beim Versuch reagierte eine Versuchsperson in der einen Hälfte mit der linken Hand unter der Go/Farbe-Bedingung und mit der rechten Hand unter der Go/Positions-Bedingung (Farbe links, Position rechts). In der anderen Hälfte veränderte sich die Hand-Eigenschafts-Zuweisung: Farbe rechts, Position links. Das EEG wurde jeweils für Farbe links, Farbe rechts, Position links und Position rechts gemittelt. Nun wurde das Go-LRP getrennt für Farbe und Position berechnet. Die Berechnung erfolgte in zwei Schritten. Schritt 1: Das gemittelte EEG an C4 wurde von dem an C3 subtrahiert. Die Subtraktion ergab vier Werte jeweils bei Farbe links, Farbe rechts, Position links und Position rechts. Schritt 2: Die Mittelwerte von Farbe links und Farbe rechts wurden gemittelt. Die Mittelung ergab das LRP unter der Go/Farbe-Bedingung. Das gleiche Verfahren galt für Position: Die Mittelwerte von Position links und Position rechts wurden gemittelt, was das LRP unter der Go/Positions-Bedingung hervorbrachte. Die zwei lateralisierten Bereitschaftspotenziale wurden schließlich zu einem gemeinsamen Go-LRP der Versuchsperson gemittelt.

Die Onset-Latenz des Go-LRP wurde zwischen der deutschen und der chinesischen Sprechergruppe verglichen. Vor dem Vergleich wurde das Signal-Rausch-Verhältnis des Go-LRP durch Jackknifing verbessert (Miller, Patterson, & Ulrich, 1998; Ulrich & Miller, 2001). Die Idee ist die Erstellung einer neuen Jackknifing Stichprobe aus dem Gesamtmittelwert der ursprünglichen Stichprobe. Hat die ursprüngliche Stichprobe einer Gruppe zum Beispiel 20 Versuchspersonen, so wird für jede ein Go-LRP berechnet. Die Mittelung des ursprünglichen Go-LRP aller 20 Versuchspersonen ergibt den Gesamtmittelwert. Die neue Jackknifing Stichprobe umfasst ebenfalls zwanzigmal das Go-LRP: Das

erste Jackknifing Go-LRP ergibt sich durch Subtraktion des ursprünglichen Go-LRP der ersten Versuchsperson vom Gesamtmittelwert, das zweite Jackknifing Go-LRP durch Subtraktion des ursprünglichen Go-LRP der zweiten Versuchsperson vom Gesamtmittelwert usw. Die Subtraktion wiederholt sich zwanzigmal, wobei zwanzigmal ein neues Go-LRP erstellt wird und jedes davon einen Gesamtmittelwert von 19 Versuchspersonen darstellt. Das neue Jackknifing Go-LRP variiert über den Verlauf des Segments aufgrund des Gesamtmittelwertes wesentlich weniger als das ursprüngliche Go-LRP. Das letztere hat nämlich große lokale Schwankungen, die beachtliche Einflüsse auf die Einschätzung der Onset-Latenz des Go-LRP ausüben könnten. Dementgegen lässt sich die Onset-Latenz des Jackknifing Go-LRP ohne den erheblichen Einfluss lokaler Potenzialschwankungen exakter einschätzen.

Um die Onset-Latenz des Jackknifing Go-LRP zwischen den zwei Sprechergruppen zu vergleichen, wurde die Methode des Prozentsatzes maximaler Amplitude eingesetzt. Dabei wurde zunächst die maximale Amplitude jedes Jackknifing Go-LRP festgestellt. Die Onset-Latenz wurde als der Zeitpunkt definiert, zu dem die Amplitude des Jackknifing Go-LRP einen bestimmten Prozentwert der maximalen Amplitude erreichte. Umfasst die Jackknifing Stichprobe einer Gruppe zum Beispiel 20 Jackknifing Go-LRPs, so ergeben sich entsprechend 20 Schätzungen der Onset-Latenz für die Gruppe. Die Statistik für die Jackknifing Daten musste korrigiert werden, weil die Jackknifing Methode die Varianzen innerhalb einer Gruppe beträchtlich reduziert. In Bezug auf den vorbestimmten Prozentwert der maximalen Amplitude ist an dieser Stelle nicht die absolute Onset-Latenz des LRP, sondern die relative Differenz zwischen den Bedingungen bzw. den beiden Sprachgruppen von Bedeutung. Dazu schlugen Miller et al. (1998) 90% der maximalen Amplitude zur Schätzung der Onset-Latenz des reaktionsgekoppelten Jackknifing LRP (LRP-Reaktions-Intervall) und 50% für das reizgekoppelte Jackknifing LRP (Reiz-LRP-Intervall) vor.

Das LRP unter den Nogo-Bedingungen wurde analog zur Go-Bedingung ermittelt. Im Paradigma wurde vorgesehen, dass Versuchspersonen unter Umständen eine Hand zur Reaktion wählten und die entsprechende Handbewegung vorbereiteten. Reagierte eine Versuchsperson beispielsweise in der einen Hälfte des Versuchs mit der linken Hand auf die Farbe und mit der rechten Hand auf die Position (Farbe links, Position rechts), so wurde gegebenenfalls eine linke Handbewegung unter der Nogo/Farbe-Bedingung und eine rechte unter der Nogo/Positions-Bedingung vorbereitet. In der anderen Hälfte des Versuchs sollte dies mit der entgegengesetzten Hand-Eigenschafts-Zuweisung (Farbe rechts, Position links) geschehen. Gemittelt werden konnte demgemäß das EEG unter den Nogo-Bedingungen jeweils für Farbe links, Farbe rechts, Position links und Position rechts. Die restliche Berechnung für Nogo wurde wie die obige für Go durchgeführt. Der vorliegenden experimentellen Hypothese nach sollte die oben

genannte Formel kein Nogo-LRP im Deutschen, doch ein Nogo-LRP im Chinesischen ergeben.

Allerdings ist manchmal die Amplitude eines Nogo-LRP so klein, dass es bei der resultierenden Kurve nicht leicht zu erkennen ist. Zur Ermittlung eines Nogo-LRP wurde eine Reihe einseitiger *t*-Tests berechnet. Die reizgekoppelte Nogo-Kurve jeder Versuchsperson wurde von 200 ms bis 700 ms nach dem Darbietungsbeginn des Zielreizes in Zeitfenster von 20 ms zerlegt. Insgesamt ergaben sich also 25 Zeitfenster. Die Amplitude innerhalb eines Zeitfensters wurde für jede Versuchsperson gemittelt. Für dieses Zeitfenster wurde nun ein einseitiger *t*-Test pro Sprechergruppe berechnet, um festzustellen, ob die Amplitude einer Sprechergruppe in diesem Zeitfenster signifikant von der Baseline (nämlich der Nulllinie bzw. dem Nullwert) abwich. Ein Nogo-LRP wurde konstatiert, wenn für eine Sprechergruppe fünf Zeitfenster hintereinander signifikant waren.

Sollte ein Nogo-LRP bei beiden Sprechergruppen festgestellt werden, so wurde die Onset-Latenz des Nogo-LRP zwischen den zwei Gruppen verglichen. Zum Vergleich wurde die oben beschriebene Jackknifing Methode eingesetzt, um das Rausch-Signal-Verhältnis zu verbessern. Die Schätzung der Onset-Latenz eines Jackknifing Nogo-LRP fußte auf dem Kriterium des Erreichens von 50% der maximalen Amplitude.

Das Signifikanzniveau lag für sämtliche statistischen Tests bei 5%.

2.2.2 Ergebnisse

Die Nogo/Positions-Bedingung erwies sich im vorliegenden Paradigma als am schwierigsten unter den vier experimentellen Bedingungen. Nur unter dieser Bedingung begingen einige Versuchspersonen Fehler in mehr als 25% der Trials bei Nogo/Position. Das heißt, sie drückten fälschlicherweise eine Taste und/oder wählten bei der sprachlichen Äußerung einen inkorrekten Satzmodus. Anstatt einer Frage wie *Ist das Telefon hinten?* wurde eine Aussage wie *Das Telefon ist vorne* geäußert. Infolgedessen wurden drei chinesische Teilnehmer von den weiteren Analysen ausgeschlossen. Zusätzlich wurden die Daten einer chinesischen Probandin nicht in den Gesamtmittelwert aufgenommen, weil sie kein reaktionsgekoppeltes LRP zeigte (maximale Amplitude 0,03 μ V). Im Folgenden werden also Ergebnisse von 19 Chinesen (10 weiblich) und 20 Deutschen (11 weiblich) berichtet.

2.2.2.1 Verhaltensdaten

In Tabelle 1 und 2 sind die Mittelwerte der Reaktionszeiten sowie der Fehler-roten aufgelistet. Die drei analysierten unabhängigen Variablen waren Eigenschaft

(Farbe, Position), Ausführungsentscheidung (Go, Nogo) und Sprachgruppe (Deutsch, Chinesisch).

2.2.2.1.1 Reaktionszeit

Beim Tastendrücken war die Reaktionszeit unter der Go/Farbe-Bedingung kürzer als unter der Go/Positions-Bedingung (Haupteffekt Eigenschaft), $F(1, 37) = 103,16$, $p < ,01$. Die deutschen und chinesischen Teilnehmer drückten die Tasten mit vergleichbarer Geschwindigkeit (Haupteffekt Sprechergruppe), $F(1, 37) = 1,82$, $p = ,19$. Das schnellere Tastendrücken unter der Go/Farbe- als unter der Go/Positions-Bedingung zeigten beide Sprechergruppen in gleichem Maße (Interaktion Eigenschaft \times Sprechergruppe), $F(1, 37) = 0,73$, $p = ,40$.

Tabelle 1: Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD) der Reaktionszeit (in Millisekunden) des Tastendrückens bei Go

Gruppe	Farbe		Position	
	M	SD	M	SD
Kontrollgruppe	740	121	867	144
Deutsch	796	153	928	144
Chinesisch	848	165	1003	152
Polnisch (1. Sitzung)	920	186	1038	159
Polnisch (2. Sitzung)	791	156	897	159

2.2.2.1.2 Fehlerrate

Die Versuchspersonen begingen unter den Farbe-Bedingungen weniger Fehler als unter den Positions-Bedingungen (Haupteffekt Eigenschaft), $F(1, 37) = 39,19$, $p < ,01$. Es wurde jedoch weder zwischen Go und Nogo (Haupteffekt Ausführungsentscheidung), $F(1, 37) = 2,23$, $p = ,14$, noch zwischen Deutschen und Chinesen (Haupteffekt Sprechergruppe), $F(1, 37) = 0,07$, $p = ,79$ ein signifikanter Unterschied festgestellt.

Unter den Farbe-Bedingungen begingen die Versuchspersonen deutlich weniger Nogo- als Go-Fehler, während unter den Positions-Bedingungen ungefähr genauso viele Fehler bei Go und Nogo gemacht wurden (Interaktion Eigenschaft \times Ausführungsentscheidung), $F(1, 37) = 9,15$, $p < ,01$. Beide Sprechergruppen begingen gleichermaßen weniger Fehler unter den Farbe- als unter den Positions-

Bedingungen (Interaktion Eigenschaft \times Sprechergruppe), $F(1, 37) = 0,03$, $p = ,86$. Die Fehlerrate war zwischen den deutschen und den chinesischen Teilnehmern sowohl bei Go als auch bei Nogo vergleichbar (Interaktion Ausführungsentscheidung \times Sprechergruppe), $F(1, 37) = 0,09$, $p = ,41$. Die dreifache Interaktion (Eigenschaft \times Ausführungsentscheidung \times Sprechergruppe) war nicht signifikant, $F(1, 37) = 0,48$, $p = ,49$.

Tabelle 2: Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD) der Fehlerrate (in %)

Gruppe	Farbe		Position	
	M	SD	M	SD
Go				
Kontrollgruppe	2,69	2,57	4,03	3,23
Deutsch	2,94	2,21	5,28	3,50
Chinesisch	2,80	2,66	6,09	6,16
Polnisch (1. Sitzung)	4,28	5,04	6,28	3,53
Polnisch (2. Sitzung)	1,84	2,00	2,70	2,30
Nogo				
Kontrollgruppe	1,25	2,98	8,25	7,44
Deutsch	0,63	1,79	6,75	4,60
Chinesisch	0,13	0,57	5,79	6,72
Polnisch (1. Sitzung)	0,92	1,71	6,18	6,89
Polnisch (2. Sitzung)	0,40	1,25	2,11	4,19

2.2.2.2 EEG Daten

2.2.2.2.1 Go-LRP

Die Onset-Latenz des reaktionsgekoppelten LRP (LRP-Reaktions-Intervall) unterschied sich nicht zwischen den deutschen und den chinesischen Teilnehmern, $t(37) = 0,53$, $p = ,60$. Ebenfalls wurde keine signifikante Differenz der Onset-

Latenz des reizgekoppelten LRP (Reiz-LRP-Intervall) zwischen beiden Sprechergruppen festgestellt, $t(37) = 0,82, p = ,42$.

2.2.2.2.2 Nogo-LRP

In Abbildung 7 sind die Ergebnisse des reizgekoppelten LRP graphisch illustriert. Ein Nogo-LRP trat sowohl bei den chinesischen als auch bei deutschen Sprechern auf. Das Nogo-LRP fing ungefähr zeitgleich bei beiden Sprechergruppen an, $t(37) = 1,01, p = ,32$.

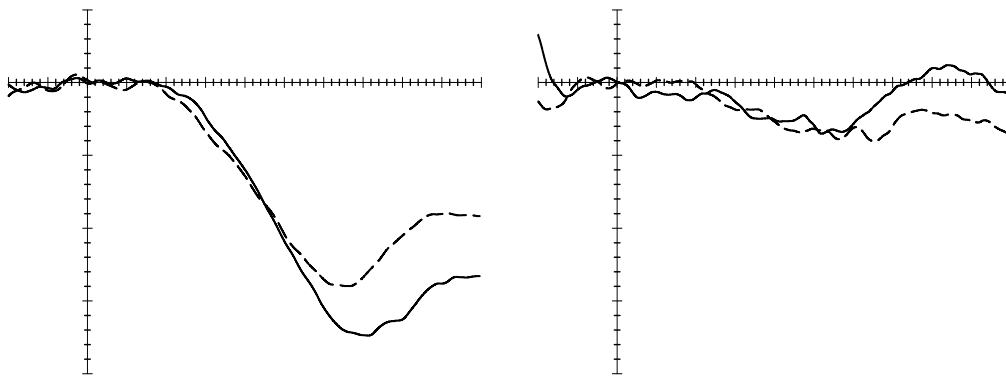


Abbildung 7: Mittelwertskurven des reizgekoppelten lateralisierten Bereitschaftspotenzials

(LRP). Diagramm links: Ergebnisse unter den Go-Bedingungen; Diagramm rechts: Ergebnisse unter den Nogo-Bedingungen. X-Achse: Zeit (zwischen 200 ms vor und 1000 ms nach dem Darbietungsbeginn des Zielreizes); Y-Achse: Amplitude (zwischen $-2 \mu V$ und $0,5 \mu V$). Durchgezogene Linie: Chinesische Sprechergruppe; Gestrichelte Linie: Deutsche Sprechergruppe.

2.2.3 Diskussion

Die deutschen und die chinesischen Teilnehmer waren vergleichbar in Hinblick auf die Korrektheit und die Geschwindigkeit. Beide Sprechergruppen begingen vergleichbar viele Fehler und reagierten ungefähr gleich schnell. Die analogen Reaktionszeiten spiegelten sich im EEG wider. Unter den Go-Bedingungen divergierte das Intervall vom Zielreiz zur Handwahl (Reiz-LRP-Intervall) zwischen den zwei Sprechergruppen nicht. Das Go-LRP fing also ungefähr simultan bei den deutschen und chinesischen Sprechern an. Das Ergebnis, dass sich auch das Intervall von der Handwahl zum Tastendruck (LRP-Reaktions-Intervall) nicht zwischen beiden Sprechergruppen unterschied, verweist darauf, dass die deutschen und chinesischen Teilnehmer den gleichen Zeitbedarf hatten, um eine vorbereitete Handbewegung auszuführen. Im Allgemeinen fiel den Versuchspersonen die Farbe-Bedingung leichter als die Positions-Bedingung. Eine mögliche Ursache hierfür könnte die leichtere Wahrnehmung unter den Farbe- als unter den Positions-Bedingungen sein. Bei der Befragung nach dem Versuch berichteten in der Tat alle Versuchspersonen diesen Schwierigkeitsunterschied.

Entgegen den Annahmen trat ein Nogo-LRP nicht nur bei den chinesischen sondern auch bei den deutschen Sprechern auf, wenn sie eine Entscheidungsfrage in ihrer Muttersprache planten. Das Auftreten eines Nogo-LRP bedeutet, dass die Nogo-Entscheidung nach der Handwahl getroffen wurde. Unter den Nogo-Bedingungen wurde also zunächst eine Hand zur Reaktion gewählt und ihre Bewegung vorbereitet. Die Vorbereitung auf eine Handbewegung führte zur Entwicklung eines Nogo-LRP. Die vorbereitete Handbewegung wurde später durch die Nogo-Entscheidung abgebrochen und nicht ausgeführt. Das entwickelte Nogo-LRP ließ nach.

Im vorliegenden Paradigma wurde vorgesehen, dass die Nogo-Entscheidung mit der Fragemodusplanung und die Handwahl mit der Inhaltsplanung verbunden wurden. Das Ergebnis, dass die Nogo-Entscheidung in beiden Sprachen vor der Handwahl gefällt wurde, weist darauf hin, dass der Fragemodus im Chinesischen und im Deutschen nach dem Inhalt geplant wird. Dies widerspricht der aufgestellten Hypothese. Der Hypothese nach sollte der Konzeptualisierer bei der Mikroplanung einer Entscheidungsfrage den Fragemodus und -inhalt in der Reihenfolge planen, die mit der syntaktischen Kodierungsreihenfolge des Fragemodus und -inhalts übereinstimmt. Im Chinesischen kodiert der Formulator den Fragemodus syntaktisch nach dem Inhalt, weswegen bei der Mikroplanung der Fragemodus auch nach dem Inhalt geplant werden sollte. Im Deutschen hingegen geschieht die syntaktische Kodierung des Fragemodus vor der des Inhalts, weshalb der Konzeptualisierer bei der Mikroplanung den Fragemodus vor dem Inhalt planen sollte. Während die erhobenen Daten die Vorhersage für die chinesische Sprache bestätigten, spricht das Auftreten eines Nogo-LRP bei den deutschen Sprechern nicht für die bisherige Hypothese über die Mikroplanung im Deutschen.

Ein Nogo-LRP trat nicht nur bei beiden Sprechergruppen auf, sondern seine Onset-Latenz war bei chinesischen und deutschen Sprechern auch ungefähr gleich lang. In theoretischer Hinsicht könnte dies heißen, dass bei der Mikroplanung einer Entscheidungsfrage die Planungsreihenfolge des Fragemodus und -inhalts nicht sprachspezifisch ist. Stattdessen wird der Fragemodus generell nach dem Inhalt geplant. Bei der Mikroplanung einer Entscheidungsfrage im Deutschen und im Chinesischen ist keine linguistische Relativität bezüglich der Planungsreihenfolge des Fragemodus und -inhalts festzustellen.

In methodischer Hinsicht ist das analoge Auftreten eines Nogo-LRP bei beiden Sprechergruppen allerdings auf bestimmte Strategien von Versuchspersonen zurückführbar. Strategisch konnte man die zwei Aufgaben im Experiment, Tastendrücken und Sprechen, unabhängig voneinander durchführen.

Im verwendeten Paradigma wurden beide Aufgaben auf Basis der perzeptuellen Informationen über die zu bestätigende Eigenschaft (Farbe oder Position) sowie

der Entscheidbarkeit (entscheidbar oder nicht) bearbeitet: Beim Tastendrücken hing die Handwahl (links, rechts) von der Eigenschaft (Farbe, Position) und die Ausführungsentscheidung (Go, Nogo) von der Entscheidbarkeit (entscheidbar, unentscheidbar) ab. Beim Sprechen war die Inhaltsplanung (Farbe, Position) von der Eigenschaft (Farbe, Position) und die Satzmodusplanung (Aussage, Frage) von der Entscheidbarkeit (entscheidbar, unentscheidbar) abhängig. Das heißt, die Handwahl (links, rechts) und die Inhaltsplanung (Farbe, Position) konnten geschehen, sobald die perzeptuelle Information über die zu bestätigende Eigenschaft (Farbe, Position) vorhanden war. Jedoch musste die Inhaltsplanung nicht von der Handwahl abhängen. Andererseits konnten die Ausführungsentscheidung (Go, Nogo) und die Satzmodusplanung (Aussage, Frage) erfolgen, sobald die perzeptuelle Information über die Entscheidbarkeit (entscheidbar, unentscheidbar) vorhanden war. Die Satzmodusplanung musste nicht abhängig von der Ausführungsentscheidung sein.

Im Experiment war vorgesehen, dass die Ausführungsentscheidung und die Handwahl zum Tastendrücken jeweils mit der Satzmodus- und Inhaltsplanung zum Sprechen verbunden wurden. Allerdings bestand die Möglichkeit, dass beide Aufgaben unabhängig voneinander erfüllt wurden. In diesem Fall übten die sprachlichen Planungen keinen Einfluss auf die mit dem Tastendruck verbundenen motorischen Verarbeitungen aus. Ein Nogo-LRP trat auf, wenn die Hand zur Reaktion gewählt wurde und der motorische Kortex die entsprechende Handbewegung vor der Nogo-Entscheidung vorbereitete. Dies konnte unter einem der folgenden Umstände geschehen:

Möglichkeit 1: In perzeptueller Hinsicht war die zu bestätigende Eigenschaft (Farbe oder Position) schneller erkennbar als die Entscheidbarkeit (entscheidbar oder nicht). Infolgedessen konnte die Reaktionshand (links oder rechts) früher gewählt werden als die Nogo-Entscheidung, auch wenn die Handwahl und die Nogo-Entscheidung einen vergleichbaren Zeitbedarf hatten. Das heißt, die wahrnehmungs-bezogene Differenz bewirkte das Auftreten eines Nogo-LRP, während sich die motorischen Verarbeitungen hinsichtlich des Zeitbedarfs nicht unterschieden.

Möglichkeit 2: Die Informationen über die betroffene Eigenschaft (Farbe, Position) und die Entscheidbarkeit (entscheidbar, unentscheidbar) wurden ungefähr gleichzeitig wahrgenommen. Jedoch konnte die motorische Verarbeitung der Handwahl schneller abgeschlossen werden als die der Nogo-Entscheidung. Nun brachte allein die Differenz zwischen den motorischen Verarbeitungen das Auftreten eines Nogo-LRP mit sich.

Möglichkeit 3: Es gab einen Zeitgewinn sowohl bei der Wahrnehmung der zu bestätigenden Eigenschaft (Farbe, Position) als auch bei der Handwahl. Beides führte dazu, dass eine Hand zur Reaktion gewählt und ihre Handbewegung

vorbereitet wurde, bevor die Nogo-Entscheidung gefällt wurde. Ein Nogo-LRP trat auf.

Auf jeden Fall liegt dem Auftreten eines Nogo-LRP ausschließlich die Aufgabe des Tastendrückens zugrunde, wenn diese separat ohne Verbindung mit den zu erforschenden sprachlichen Verarbeitungen erledigt wurde. Notwendig ist also ein Kontrollexperiment zur Aufklärung dieser methodischen Überlegung.

2.3 Kontrollexperiment

Im vorherigen Experiment trat ein Nogo-LRP ungefähr zeitgleich bei der chinesischen und bei der deutschen Sprechergruppe auf. Allerdings ist unklar, ob der analoge Effekt ausschließlich aus der Aufgabe des Tastendrückens ohne Verbindung mit sprachlichen Verarbeitungen folgte. Daher wurde ein Kontrollexperiment durchgeführt, um zu ermitteln, ob die Aufgabe des Tastendrückens allein zum Auftreten des Nogo-LRP führte.

Im Kontrollexperiment reagierten Versuchspersonen auf dieselben Materialien nur mit Tastendrücken und ohne Sprechen. Zu betrachten ist wiederum das Auftreten eines Nogo-LRP. Sollte ein vergleichbares Nogo-LRP im Kontrollexperiment (ohne Sprechen) auftreten wie im vorherigen Experiment (mit Sprechen), so ist es sehr wahrscheinlich, dass die intendierten Verbindungen der motorischen Verarbeitungen mit den sprachlichen Planungen im vorherigen Experiment nicht hergestellt wurden. Das Auftreten des Nogo-LRP resultiert folglich bloß aus der rein motorischen Aufgabe des Tastendrückens. Sollte jedoch kein Nogo-LRP im Kontrollexperiment (ohne Sprechen) auftreten, so ist der Effekt im vorherigen Experiment (mit Sprechen) nur auf sprachliche Verarbeitungen zurückzuführen.

Die Versuchspersonen führten im Kontrollexperiment eine motorische Aufgabe ohne Sprechen durch. Es ist davon auszugehen, dass sich deutsche und chinesische Muttersprachler beim reinen Tastendrücken nicht unterscheiden. Am Kontrollexperiment nahm daher lediglich eine deutsche Gruppe teil. Die Teilnehmer wussten nichts vom vorherigen Experiment (mit Sprechen). Sie wurden nicht informiert, dass die motorische Aufgabe des Tastendrückens mit einer zusätzlichen sprachlichen Aufgabe kombiniert werden konnte. Erst nach dem Versuch wurde ihnen das Ziel der Untersuchung mitgeteilt.

2.3.1 Methode

2.3.1.1 Versuchspersonen

An dem Kontrollexperiment nahmen 22 Deutsche (15 weiblich) im Alter zwischen 19 und 32 Jahren (durchschnittlich 23 Jahre alt) teil. Sie waren alle rechtshändige Studenten und gaben ein normales bzw. korrigiertes Sehvermögen

an. Für die Teilnahme erhielten sie entweder eine Vergütung oder eine Bescheinigung der abgeleisteten Versuchspersonenstunden.

2.3.1.2 Design

Das Kontrollexperiment hat ein 2×2 - Design, das sich aus der Kombination der beiden zweistufigen Faktoren, Eigenschaft (Farbe, Position) und Ausführungsentscheidung (Go, Nogo), ergab. Unter den vier gegebenen Bedingungen führten die Versuchspersonen die Aufgabe des Tastendrückens ohne Sprechen durch.

2.3.1.3 Prozedur

Im Anschluss an die Präparation der Elektroden wurden die Augenbewegungen zur Kalibrierung registriert. Nach dem Lesen der Instruktionen führten Versuchspersonen direkt den Übungsblock durch, der einen Versuchsblock simulierte. Der Trialablauf war identisch mit dem im vorherigen Experiment mit Sprechen. Dabei wurde die Figur im Anschluss an den Zielreiz ohne Sprechblase dargeboten. Ein Versuch mit 20 Versuchsblöcken dauerte ca. 3,5 Stunden.

2.3.1.4 Datenanalysen

Um die Daten des Kontrollperiments (ohne Sprechen) mit denen des vorherigen Experiments (mit Sprechen) zu vergleichen, wurden alle drei untersuchten Gruppen (Deutsche ohne Sprechen, Deutsche mit Sprechen, Chinesen mit Sprechen) unter der Variable Gruppe in die Datenanalysen einbezogen. Erreichte der Haupteffekt der Variable Gruppe das Signifikanzniveau, so wurde die deutsche Kontrollgruppe (ohne Sprechen) mit den zwei Sprechergruppen (Deutschen mit Sprechen, Chinesen mit Sprechen) verglichen. Bei der Analyse der Reaktionszeit wurden dann einseitige paarweise *t*-Tests für mehrere Vergleiche nach Dunnett berechnet, weil der Tastendruck im Kontrollexperiment (ohne Sprechen) schneller als der im vorherigen Experiment (mit Sprechen) erfolgen sollte. Bei der Analyse der Fehlerraten sollte die Kontrollgruppe (ohne Sprechen) mit den zwei Sprechergruppen mit einem zweiseitigen Dunnett Test verglichen werden, wenn der Haupteffekt der Variable Gruppe bei der Fehlerrate signifikant war. Bei der Analyse der Onset-Latenz des Jackknifing LRP wurden multiple *t*-Tests zum Mehrfachvergleich eingesetzt. Das Signifikanzniveau lag für sämtliche statistische Tests bei 5%.

2.3.2 Ergebnisse

Zwei Teilnehmer im Kontrollexperiment begingen Fehler in mehr als 25% der Trials unter der Nogo/Positions-Bedingung. Sie wurde von den weiteren Datenauswertungen ausgeschlossen. Im Folgenden werden Ergebnisse von 20

Deutschen ohne Sprechen (14 weiblich), 20 Deutschen mit Sprechen (11 weiblich) und 19 Chinesen (10 weiblich) berichtet.

2.3.2.1 Verhaltensdaten

In Tabelle 1 und 2 sind die Mittelwerte der Reaktionszeiten sowie der Fehler-roten aufgelistet. Die drei analysierten unabhängigen Variablen waren Eigenschaft (Farbe, Position), Ausführungsentscheidung (Go, Nogo) und Gruppe (Deutsche ohne Sprechen, Deutsche mit Sprechen, Chinesen mit Sprechen).

2.3.2.1.1 Reaktionszeit

Beim Tastendrücken war die Reaktionszeit kürzer unter der Go/Farbe- als unter der Go/Positions-Bedingung (Haupteffekt Eigenschaft), $F(1, 56) = 101,24$, $p < ,01$. Der Haupteffekt Gruppe war signifikant, $F(2, 56) = 3,87$, $p = ,03$. Der Bonferroni Test mit korrigierten Signifikanzniveaus von ,025 stellte heraus, dass die deutsche Kontrollgruppe (ohne Sprechen) schneller als die chinesische Sprechergruppe (mit Sprechen) reagierte, während die Differenz zwischen den zwei deutschen Gruppen (mit und ohne Sprechen) die Signifikanz nicht erreichte. Das schnellere Tastendrücken unter der Go/Farbe- als unter der Go/Positions-Bedingungen zeigten alle drei Gruppen in gleichem Maße (Interaktion Eigenschaft \times Gruppe), $F(2, 56) = 0,41$, $p = ,67$.

2.3.2.1.2 Fehlerrate

Die Versuchspersonen begingen weniger Fehler unter den Farbe- als unter den Positions-Bedingungen (Haupteffekt Eigenschaft), $F(1, 56) = 56,31$, $p < ,01$. Ein signifikanter Unterschied wurde weder zwischen Go und Nogo (Haupteffekt Ausführungsentscheidung), $F(1, 56) = 0,10$, $p = ,75$, noch zwischen den drei Gruppen festgestellt (Haupteffekt Gruppe), $F(2, 56) = 0,11$, $p = ,90$.

Unter den Farbe-Bedingungen begingen die Versuchspersonen bei Nogo deutlich weniger Fehler als bei Go, während unter den Positions-Bedingungen ungefähr gleich viele Fehler bei Go und Nogo gemacht wurden (Interaktion Eigenschaft \times Ausführungsentscheidung), $F(1, 56) = 20,09$, $p < ,01$. Alle drei Gruppen begingen gleichermaßen weniger Fehler unter den Farbe- als unter den Positions-Bedingungen (Interaktion Eigenschaft \times Gruppe), $F(2, 56) = 0,03$, $p = ,98$. Die Fehlerrate zwischen der Kontrollgruppe und den Sprechergruppen war ungefähr vergleichbar sowohl bei Go als auch bei Nogo (Interaktion Ausführungsentscheidung \times Gruppe), $F(2, 56) = 2,41$, $p = ,10$. Die dreifache Interaktion (Eigenschaft \times Ausführungsentscheidung \times Gruppe) war nicht signifikant, $F(2, 56) = 1,17$, $p = ,32$.

2.3.2.2 EEG Daten

2.3.2.2.1 Go-LRP

Die Onset-Latenz des reaktionsgekoppelten LRP (LRP-Reaktions-Intervall) unterschied sich nicht zwischen den drei Gruppen, $F(2, 56) = 1,45$, $p = ,24$. Ebenfalls wurde keine signifikante Gruppendifferenz der Onset-Latenz des reizgekoppelten LRP (Reiz-LRP-Intervall) festgestellt, $F(2, 56) = 0,51$, $p = ,60$.

2.3.2.2.2 Nogo-LRP

In Abbildung 8 sind die Ergebnisse des reizgekoppelten LRP graphisch illustriert. Wie bei den zwei Sprechergruppen (mit Sprechen) bildete sich auch ein Nogo-LRP bei der Kontrollgruppe (ohne Sprechen). Die Onset-Latenz unterschied sich nicht zwischen den drei Gruppen, $F(2, 56) = 0,88$, $p = ,42$.

Wurden die EEG-Daten unter den Nogo-Bedingungen nicht über die zwei zu bestätigenden Eigenschaften (Farbe und Position) gemittelt, sondern jeweils getrennt für Farbe und Position ausgewertet, so trat ein Nogo-LRP bei den zwei Sprechergruppen nur unter der Nogo/Positions-Bedingung auf. Unter der Nogo/Farbe-Bedingung ließ sich bei allen drei Gruppen kein Nogo-LRP feststellen. Unter der Nogo/Positions-Bedingung trat bei der Kontrollgruppe (ohne Sprechen) kein Nogo-LRP auf. Das Nogo-LRP, das sich infolge der Produktion einer Entscheidungsfrage nach der zu bestätigenden Position (Nogo/Position) entwickelte, begann ungefähr zeitgleich bei beiden Sprechergruppen (Deutsch und Chinesisch), $t(37) = 1,01$, $p = ,32$.

2.3.3 Diskussion

Die Reaktionszeit beläuft sich auf 803 ms bei Deutschen ohne Sprechen, 862 ms bei Deutschen mit Sprechen und 926 ms bei Chinesen mit Sprechen. Zwei Faktoren könnten bei den Geschwindigkeitsunterschieden des Tastendrückens eine Rolle spielen. Einerseits war der Aufwand zur mentalen Informationsverarbeitung (*information processing*) für die Kontrollgruppe (ohne Sprechen) wahrscheinlich geringer als für die zwei Sprechergruppen. Während die Versuchspersonen im Kontrollexperiment lediglich die motorische Aufgabe des Tastendrückens bewältigen mussten, kam im vorangegangenen Experiment die zusätzliche Aufgabe des Sprechens hinzu. Der Reaktionszeitabstand zwischen den zwei deutschen Gruppen – mit und ohne Sprechen – reflektiert wahrscheinlich die erhöhte Schwierigkeit durch die hinzukommenden sprachlichen Verarbeitungen.

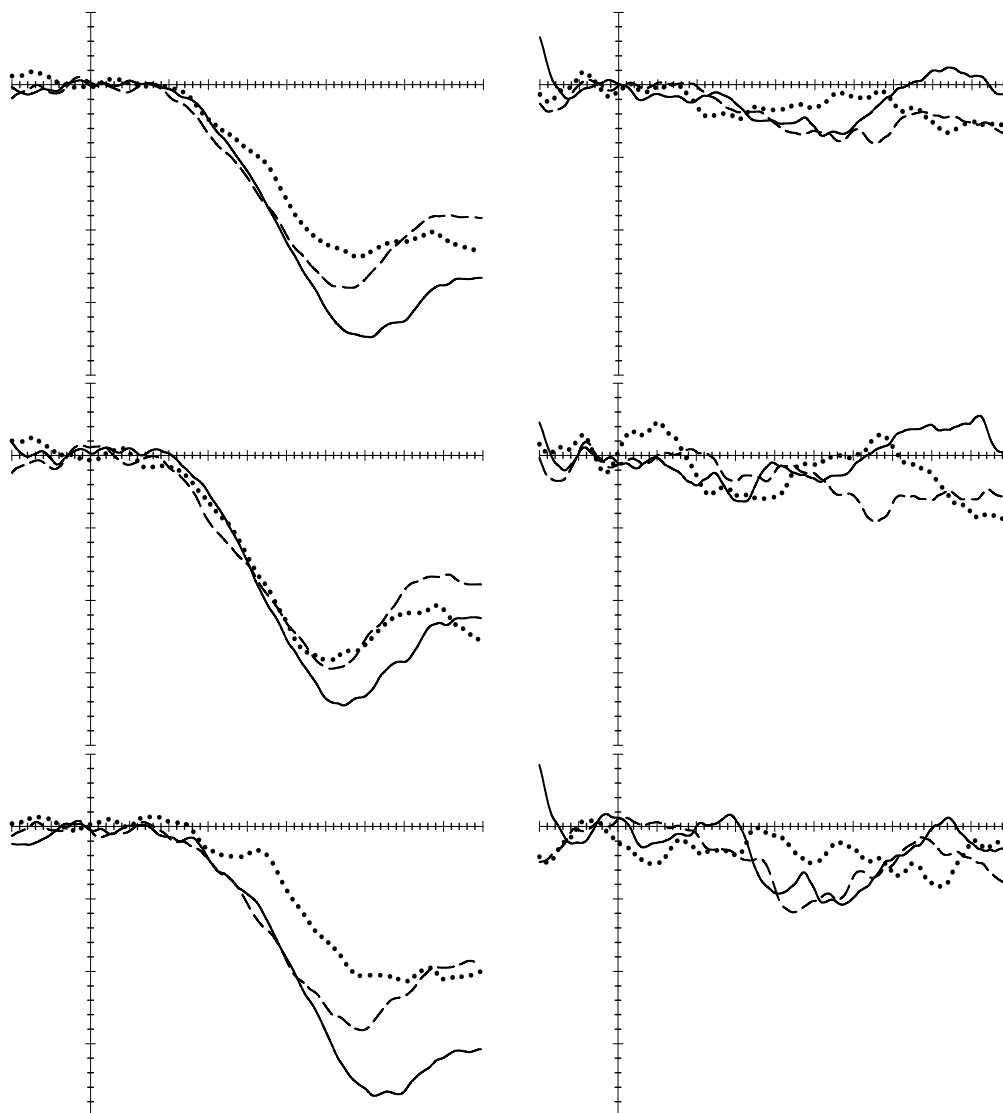


Abbildung 8: Mittelwertskurven des reizgekoppelten lateralisierten Bereitschaftspotenzials (LRP). Diagramme links: Ergebnisse unter den Go-Bedingungen; Diagramme rechts: Ergebnisse unter den Nogo-Bedingungen. Obere Reihe: Farbe und Position gemittelt; Mittlere Reihe: Farbe; Untere Reihe: Position. X-Achse: Zeit (zwischen 200 ms vor und 1000 ms nach dem Darbietungsbeginn des Zielreizes); Y-Achse: Amplitude (zwischen $-2 \mu\text{V}$ und $0,5 \mu\text{V}$). Durchgezogene Linie: Chinesische Sprechergruppe; Gestrichelte Linie: Deutsche Sprechergruppe; Gepunktete Linie: Kontrollgruppe.

Andererseits unterschieden sich die deutschen und die chinesischen Teilnehmer hinsichtlich ihrer persönlichen Erfahrungen mit psychologischen Experimenten. Die meisten deutschen Versuchspersonen waren Studenten, die entweder Psychologie studierten oder an einem psycholinguistischen Seminar teilnahmen. Sie waren also mehr oder weniger mit psychologischen Experimenten vertraut. Zudem waren manche davon erfahrene Versuchspersonen, die vor diesem Versuch bereits an einigen bzw. vielen psychologischen Experimenten teilgenommen

hatten. Die chinesischen Versuchspersonen hingegen hatten alle vor dem Versuch weder in der Experimentalpsychologie noch in der Linguistik praktische oder theoretische Erfahrung gesammelt. Der Reaktionszeitunterschied zwischen der deutschen und der chinesischen Sprechergruppe reflektiert wahrscheinlich die Erfahrungsdifferenz mit experimentellen Paradigmen in der Psychologie.

Aus der methodischen Überlegung heraus, ob die motorische Aufgabe des Tastendrückens allein ohne Verbindung mit sprachlichen Verarbeitungen zum Nogo-LRP im vorherigen Experiment (mit Sprechen) führte, wurde das Kontrollexperiment (ohne Sprechen) durchgeführt. Beim rein motorischen Tastendrücken ohne Sprechen wurde ein Nogo-LRP bei der Kontrollgruppe festgestellt. Im Kontrollexperiment geschah die Handwahl also aus einem gewissen Grund (siehe Diskussion des vorherigen Experiments) vor der Nogo-Entscheidung.

Dies hat zur Folge, dass das Auftreten des Nogo-LRP bei den zwei Sprechergruppen schwer zu interpretieren ist. Zum einen könnten sich die sprachlichen Verarbeitungen überhaupt nicht an der Entwicklung des Nogo-LRP beteiligt haben. Das heißt, im vorherigen Experiment wurden die beiden Aufgaben, Tastendrücken und Sprechen, streng separat durchgeführt. Die intendierten Verbindungen der motorischen Verarbeitungen mit den sprachlichen Planungen schienen also nicht aufgetreten zu sein. Das Nogo-LRP bildete sich bei den drei Gruppen ausschließlich durch die motorische Aufgabe des Tastendrückens.

Zum anderen könnten im Paradigma die Nogo-Entscheidung mit der Fragemodusplanung und die Handwahl mit der Inhaltsplanung verbunden worden sein. Sollte der Konzeptualisierer bei der Mikroplanung einer Entscheidungsfrage den Fragemodus nach dem Inhalt geplant haben, so trat ein Nogo-LRP auf. Denn eine Hand (links, rechts) wurde infolge des eher geplanten Inhalts (Farbe, Position) zur Reaktion gewählt und ihre Bewegung vorbereitet, bevor die mit der Fragemodusplanung verbundene Nogo-Entscheidung gefällt wurde. Unter diesem Umstand liegen die sprachlichen Verarbeitungen dem Auftreten des Nogo-LRP zugrunde.

Überdies ist nicht auszuschließen, dass bei der Mikroplanung einer Entscheidungsfrage der Fragemodus und -inhalt nicht in einer festen Reihenfolge, sondern je nach der Verfügbarkeit der jeweiligen benötigten Information dynamisch geplant wurden. Ließ sich die Information über die zu bestätigende Eigenschaft (Farbe, Position) schneller als die über die Entscheidbarkeit (entscheidbar, unentscheidbar) wahrnehmen, so bildete sich ein Nogo-LRP sowohl bei der Kontrollgruppe (ohne Sprechen) als auch bei den Sprechergruppen (mit Sprechen). Im Kontrollexperiment ohne Sprechen hingegen beim rein motorischen Tastendrücken die Handwahl (links, rechts) von der perzeptuellen

Information über die zu bestätigende Eigenschaft (Farbe, Position) und die Ausführungsentscheidung (Go, Nogo) von der perzeptuellen Information über die Entscheidbarkeit (entscheidbar, unentscheidbar) ab. Stand die Eigenschaftsinformation (Farbe, Position) eher als die Entscheidbarkeitsinformation (entscheidbar, unentscheidbar) zur Verfügung, so realisierte sich unter den Nogo-Bedingungen die Handwahl vor der Nogo-Entscheidung. Ein Nogo-LRP trat auf. Im vorherigen Experiment mit Sprechen hingen der zu äuernde Satzinhalt (Farbe, Position) und Satzmodus (Aussage, Frage) jeweils von der Eigenschafts- (Farbe, Position) und Entscheidbarkeitsinformation (entscheidbar, unentscheidbar) ab. Stand erstere Information eher als letztere zur Verfügung, so wurde bei der Mikroplanung einer Entscheidungsfrage der Inhalt vor dem Fragemodus geplant. Wurden ferner die vorgesehenen Verbindungen im Paradigma hergestellt, so geschah die mit der Inhalts-Planung verbundene Handwahl vor der mit der Fragemodusplanung verbundenen Nogo-Entscheidung. Ein Nogo-LRP trat auf.

Anhand des Ergebnisses, dass ein Nogo-LRP nicht nur bei den zwei Sprechergruppen (mit Sprechen) sondern auch bei der Kontrollgruppe (ohne Sprechen) auftrat, lassen sich drei Szenarien entwerfen. Szenario 1: Das motorische Tastendrücken allein führte in beiden Experimenten ohne Beteiligung sprachlicher Verarbeitungen zu dem Nogo-LRP. Szenario 2: Bei der Kontrollgruppe (ohne Sprechen) folgte das Nogo-LRP aus den motorischen Verarbeitungen, während bei den Sprechergruppen (mit Sprechen) die feste sprachliche Planungsreihenfolge das Nogo-LRP verursachte. Szenario 3: Die Verfügbarkeit der perzeptuellen Informationen hatte in beiden Experimenten das Nogo-LRP zur Folge.

Aus dem Vergleich der Onset-Latenz des Nogo-LRP kann keine Entscheidung bezüglich der Plausibilität der drei Szenarios abgeleitet werden. Das Reiz-LRP-Intervall unterschied sich nicht zwischen den drei Gruppen, also nicht zwischen der Kontrollgruppe (ohne Sprechen) und den Sprechergruppen (mit Sprechen). Damit rechnet man beim 1. und 3. Szenario, weil die von sprachlichen Prozessen unabhängige motorische Verarbeitung (Szenario 1) bzw. Wahrnehmung (Szenario 3) dem Auftreten des Nogo-LRP zugrunde liegt. Keine sprachliche Beeinflussung ist zu erwarten.

Dem 2. Szenario nach realisierte sich im Kontrollexperiment (ohne Sprechen) die Handwahl vor der Nogo-Entscheidung. Die Onset-Latenz des Nogo-LRP entsprach also dem Zeitbedarf der Handwahl bei der Kontrollgruppe. Im vorherigen Experiment (mit Sprechen) gelang das Design, dass die Handwahl mit der Inhaltsplanung und die Nogo-Entscheidung mit der Fragemodusplanung verbunden wurden. Da der Satzinhalt vor dem Fragemodus geplant wurde, geschah die Handwahl vor der Nogo-Entscheidung. Die Onset-Latenz des Nogo-LRP entsprach also dem Zeitbedarf der Inhaltsplanung bei den Sprechergruppen.

Daraufhin ist beim 2. Szenario das Vergleichen der Onset-Latenz zwischen beiden Experimenten ein Vergleichen des Zeitbedarfs zwischen der motorischen Handwahl (bei der Kontrollgruppe) und der sprachlichen Inhaltsplanung (bei den Sprechergruppen). Sollte die Handwahl weniger Zeit bedürfen als die Inhaltsplanung, so ist zu erwarten, dass die Onset-Latenz des Nogo-LRP im Kontrollexperiment (ohne Sprechen) kürzer als die im vorherigen Experiment (mit Sprechen) sein muss. Die Erwartung stimmt jedoch mit dem empirischen Ergebnis nicht überein. Sollte die Handwahl mehr Zeit bedürfen als die Inhaltsplanung, so ist zu erwarten, dass beim Nogo-LRP die Onset-Latenz im Kontrollexperiment (ohne Sprechen) länger als die im vorherigen Experiment (mit Sprechen) sein muss. Die Erwartung stimmt ebenfalls nicht mit dem empirischen Ergebnis überein. Sollte die Handwahl ungefähr so viel Zeit bedürfen wie die Inhaltsplanung, so ist zu erwarten, dass beim Nogo-LRP das Reiz-LRP-Intervall vergleichbar zwischen allen Gruppen war. Diese Erwartung stimmt mit dem empirischen Ergebnis überein. Das heißt also, wie bei den sonstigen zwei Szenarien, kann es bei Szenario 2 unter Umständen auch vorkommen, dass die Onset-Latenz des Nogo-LRP bei der Kontrollgruppe (ohne Sprechen) nicht von der bei den Sprechergruppen (mit Sprechen) differierte.

Betrachten wir die EEG-Daten bei Nogo jeweils getrennt unter der Farbe- und Positions-Bedingung, so sind unterschiedliche Ergebnismuster zu sehen. Unter der Nogo/Farbe-Bedingung wurde bei keiner Gruppe ein Nogo-LRP festgestellt. Das heißt, in beiden Experimenten realisierten sich bei der Farbe-Bedingung die Handwahl und die Nogo-Entscheidung zeitgleich. Einerseits konnte dieses Ergebnis bei Nogo/Farbe daraus resultieren, dass im vorherigen Experiment (mit Sprechen) die motorischen Verarbeitungen nicht mit den sprachlichen Planungen verbunden wurden. Ohne die Verbindungen diktierten ausschließlich die motorischen Verarbeitungen, ob ein Nogo-LRP unter der Farbe-Bedingung in beiden Experimenten auftrat. Da kein Nogo-LRP bei der Kontrollgruppe auftrat, fehlte ebenfalls ein Nogo Effekt bei den Sprechergruppen unter der Farbe-Bedingung. Andererseits könnten die intendierten Verbindungen im vorherigen Experiment auch hergestellt worden sein. Jedoch plante der Konzeptualisierer bei der Mikroplanung einer Entscheidungsfrage den Fragemodus und -inhalt gleichzeitig – in beiden Sprachen. Darum ergab sich kein Nogo-LRP unter der Farbe-Bedingung.

Bei näherer Betrachtung der Ergebnisse unter der Nogo/Farbe-Bedingung scheint es bei den drei Gruppen kleine Komponenten zu geben, die einem Nogo-LRP ähnelten. Bei der Datenanalyse wurde das Auftreten eines Nogo-LRP so definiert, dass die Amplitude in fünf 20 ms Zeitfenstern hintereinander das Signifikanzniveau erreichten. Unter der Nogo/Farbe-Bedingung kam bei der deutschen Kontrollgruppe (ohne Sprechen) eine EKP Komponente vor, die aus vier darauf folgenden signifikanten Zeitfenstern bestand. Bei der chinesischen Sprechergruppe (mit Sprechen) lag ebenfalls eine EKP Komponente von vier

hintereinander signifikanten Zeitfenstern vor. Bei der deutschen Sprechergruppe (mit Sprechen) gab es eine EKP Komponente, die aus drei hintereinander signifikanten Zeitfenstern und einem marginal signifikanten Zeitfenster bestand. Geht man davon aus, dass die genannten EKP Komponenten unter der Nogo/Farbe-Bedingung Anzeichen für ein Nogo-LRP aufweisen, so gerät man in das methodische und theoretische Dilemma der oben entworfenen Szenarien. Denn solche EKP Komponente zeigten alle drei Gruppen. Da wir die Ergebnisse unter der Nogo/Farbe-Bedingung weder für robust noch für aussagekräftig befinden, wird darüber an dieser Stelle nicht weiter spekuliert.

Unter der Nogo/Positions-Bedingung trat ein Nogo-LRP im vorherigen Experiment (mit Sprechen), doch kein Nogo-LRP im Kontrollexperiment (ohne Sprechen) auf. Während bei den zwei Sprechergruppen (mit Sprechen) jeweils über fünf-zehn 20 ms Zeitfenster (marginal) signifikant waren, erreichte bei der Kontrollgruppe (ohne Sprechen) kein einziges Zeitfenster Signifikanzniveau. Die Nogo/Positions-Bedingung scheint sich also für die gezielte Untersuchung in der vorliegenden Studie zu eignen. Denn das Ergebnismuster unter dieser Bedingung spricht deutlich gegen die Erklärungen, dass das Nogo-LRP im vorherigen Experiment (mit Sprechen) durch die motorische Aufgabe bzw. die Wahrnehmung und ohne sprachliche Beteiligung bewirkt wurde. Der Effekt ist im Gegenteil nur auf sprachliche Verarbeitungen zurückzuführen. Das Ergebnismuster liefert einen positiven Befund für die hergestellten Verbindungen zwischen motorischen Verarbeitungen und sprachlichen Prozessen unter der Nogo/Positions-Bedingung.

Das Fehlen eines Nogo-LRP bei der Kontrollgruppe (ohne Sprechen) weist darauf hin, dass beim reinen motorischen Tastendrücken die Handwahl und die Nogo-Entscheidung einen vergleichbaren Zeitbedarf hatten. Bei den Sprechergruppen (mit Sprechen) trat ein Nogo-LRP bei der Mikroplanung einer Entscheidungsfrage auf, weil die mit der Fragemodusplanung verbundene Nogo-Entscheidung nach der mit der Inhaltsplanung verbundenen Handwahl getroffen wurde. Das bedeutet, dass sowohl im Chinesischen als auch im Deutschen der Fragemodus nach dem Inhalt geplant wurde. Darüber hinaus entwickelte sich das Nogo-LRP ungefähr zeitgleich bei der chinesischen und deutschen Sprechergruppe. Unter der Nogo/Positions-Bedingung wurde also eine gewählte Handbewegung in beiden Sprachen simultan vorbereitet, weil der Konzeptualisierer den zu äußernden Inhalt der zu bestätigenden Position bei den zwei Sprechergruppen gleichzeitig plante.

Das Auftreten eines Nogo-LRP bei beiden Sprechergruppen unter der Nogo/Positions-Bedingung wird aus zwei theoretischen Perspektiven interpretiert. Aus der einen Perspektive wird eine feste Planungsreihenfolge des Fragemodus und -inhalts, die nicht sprachspezifisch ist, bei der Mikroplanung einer Entscheidungsfrage postuliert. Der Konzeptualisierer plant in einheitlicher Form in allen Sprachen den Fragemodus nach dem Inhalt, ohne Unterschieden ihrer syntaktischen Kodierungsreihenfolge Rechnung zu tragen. Demnach verlaufen

sprachliche Verarbeitungen des Fragemodus und -inhalts von der Mikroplanung zur syntaktischen Kodierung nicht (strikt) inkrementell – auch wenn sie auf der jeweiligen Ebene stückweise verarbeitet werden. Ferner suggeriert eine solche Interpretation, dass syntaktische Satzstrukturen nicht auf die Mikroplanung einwirken, wenn eine Entscheidungsfrage geplant und formuliert wird.

Aus der anderen Perspektive wird hingegen eine linguistische Relativität angenommen. Bei der Mikroplanung einer Entscheidungsfrage wurde der Fragemodus bei beiden Sprechergruppen vor dem Inhalt geplant, weil der Fragemodus nicht nur im Chinesischen sondern auch im Deutschen vor dem Inhalt syntaktisch kodiert wird. Das heißt, entgegen der bisherigen Annahme wurden eigentlich zwei Sprachen zur Untersuchung ausgesucht, deren Formulator den Fragemodus und -inhalt in derselben Reihenfolge syntaktisch kodierte. Bei der syntaktischen Kodierung einer chinesischen Entscheidungsfrage wurde die Fragepartikel *ma* hinzugesetzt. Diese Hinzusetzung geschah am Satzende, also nach der syntaktischen Kodierung der zu bestätigenden Eigenschaft. Bei der Formulierung einer deutschen Entscheidungsfrage wurde das finite Verb an den Satzanfang gestellt. Sollte im deutschen Satz das Verb vor seiner Voranstellung ursprünglich nach der zu bestätigenden Eigenschaft stehen und folglich später als die Eigenschaft syntaktisch kodiert werden, so ging die syntaktische Kodierung des Inhalts wie im Chinesischen auch im Deutschen der des Fragemodus voraus.

Im Rahmen generativer Grammatik vertreten etliche Syntaktiker die These, dass das Verb am Ende der zugrunde liegenden syntaktischen Struktur stehe. Erst durch Veränderung (Transformation) der zugrunde liegenden Struktur bewege sich das Verb in seine Position bei der zu äußernden oberflächlichen Satzstruktur (Abraham, 1995; Bach, 1962; Brandt, Reis, Rosengren, & Zimmermann, 1992; Grewendorf, 1988; Grewendorf, Hamm, & Sternefeld, 1989; Haider, 1993, 1997; Stechow & Sternefeld, 1988; Thiersch, 1978). Das bedeutet, beim Aufbau der syntaktischen Basisstruktur für die zu äußernde deutsche Entscheidungsfrage *Ist das Telefon hinten?* wird das Verb *sein* hinter die zu bestätigenden Eigenschaft *hinten* gestellt. In Bezug auf Levelts Modellierung der Äußerungsproduktion könnte dies heißen, dass der mit dem Verb zusammenhängende Fragemodus erst nach dem Inhalt syntaktisch kodiert wird. Wird von einer solchen Hypothese ausgegangen, so ist anzunehmen, dass bei der Mikroplanung einer deutschen Entscheidungsfrage der Fragemodus nach dem Inhalt geplant wird. Die Planungsreihenfolge entspricht damit der syntaktischen Kodierungsabfolge im Deutschen. Denn die erstere kommt der letzteren infolge inkrementeller Verarbeitung zugute. Bei der Mikroplanung einer Entscheidungsfrage werden der Fragemodus und -inhalt im Deutschen und wie im Chinesischen nach einer identischen Reihenfolge konzeptualisiert.

Das Auftreten eines Nogo-LRP bei der deutschen und chinesischen Sprechergruppe unter der Nogo/Positions-Bedingung lässt sich also aus zwei

alternativen Perspektiven interpretieren. Die erste Interpretation basiert auf der Annahme einer universalen Planungsreihenfolge des Fragemodus und -inhalts bei der Mikroplanung einer Entscheidungsfrage und die zweite auf der Annahme einer linguistischen Relativität. Beiden Interpretationen nach erfolgt die Fragemodusplanung sowohl im Chinesischen also auch im Deutschen im Anschluss an die Inhaltsplanung. Zur Untersuchung dieser zwei theoretischen Alternativen wird eine Sprache benötigt, bei der die beiden Perspektiven zu unterschiedlichen Annahmen bezüglich der Planungsreihenfolge des Fragemodus und -inhalts führen. Dazu wurde das gleiche Experiment im Polnischen durchgeführt.

3 Polnisch

In den bisherigen Experimenten trat ein Nogo-LRP sowohl bei der deutschen als auch bei der chinesischen Sprechergruppe unter der Nogo/Positions-Bedingung auf. Da die Kontrollgruppe beim rein motorischen Tastendrücken ohne Sprechen unter derselben experimentellen Bedingung kein Nogo-LRP zeigte, ist auszuschließen, dass die motorischen Verarbeitungen des Tastendrückens allein dem Auftreten des Nogo-LRP bei beiden Sprechergruppen (mit Sprechen) zugrunde lagen. Dementgegen ist der Effekt bei Nogo/Position im Chinesischen und im Deutschen ausschließlich auf sprachliche Prozesse zurückzuführen.

Das Auftreten eines Nogo-LRP bedeutet, dass sich die Handwahl vor der Nogo-Entscheidung realisierte. Eine Hand wurde also zur Reaktion gewählt und ihre Bewegung vorbereitet, bevor sie durch die Nogo-Entscheidung zurückgehalten wurde. Die motorische Vorbereitung der Handbewegung führte zur Entwicklung des Nogo-LRP. Da die motorischen Verarbeitungen im vorliegenden Paradigma mit den zu erforschenden sprachlichen Planungen verbunden werden sollten, verweist das Ergebnismuster unter der Nogo/Positions-Bedingung darauf, dass die Fragemodusplanung nach der Inhaltsplanung erfolgt. Denn die mit der Fragemodusplanung verbundene Nogo-Entscheidung geschah später als die mit der Inhaltsplanung verbundene Handwahl. Überdies legt der analoge Effekt unter dieser Bedingung bei der chinesischen und deutschen Sprechergruppe nahe, dass der Konzeptualisierer bei der Mikroplanung einer Entscheidungsfrage nicht nur im Chinesischen sondern auch im Deutschen den Fragemodus nach dem Inhalt plant.

Das Auftreten eines Nogo-LRP kann aus zwei theoretischen Perspektiven interpretiert werden. Unter Berücksichtigung einer sprachunabhängigen Planungsreihenfolge wird in allen Sprachen bei der Mikroplanung einer Entscheidungsfrage der Fragemodus nach dem Inhalt geplant. Infolgedessen ist die Fragemodusplanung sowohl bei chinesischen also auch bei deutschen Sprechern der Inhaltsplanung zeitlich nachgeordnet. Unter der alternativen Berücksichtigung einer linguistischen Relativität stimmt die Planungsabfolge des Fragemodus und -inhalts mit ihrer syntaktischen Kodierungsabfolge überein. Da der Formulator im Chinesischen und im Deutschen den Fragemodus nach dem Inhalt syntaktisch kodiert, plant der Konzeptualisierer in diesen beiden Sprachen die zwei Prozesse in der gleichen Reihenfolge.

Allerdings unterscheidet sich die sprachspezifische Interpretation von der sprachunabhängigen im Falle einer Sprache, in der der Fragemodus bei der Mikroplanung einer Entscheidungsfrage vor dem Inhalt syntaktisch kodiert wird. Polnisch ist eine solche Sprache. Im Polnischen wird eine typische Entscheidungsfrage durch Einfügen der Fragepartikel *czy* am Satzanfang

formuliert, wonach der Inhalt syntaktisch exakt in der Form einer Aussage erscheint:

3. Polnisch: *Czy telefon jest z tyłu?*

,Czy Telefon ist hinten?' (annähernde Übersetzung)

Wird angenommen, dass der polnische Formulator bei der syntaktischen Kodierung der Entscheidungsfrage auf das Lemma der Fragepartikel *czy* vor dem der zu bestätigenden Eigenschaft *tyłu* („hinten“) vom Lexikon zugreift und verarbeitet, so ist aus der Perspektive der linguistischen Relativität zu erwarten, dass der Fragemodus im Polnischen vor dem Inhalt geplant wird.

3.1 Theoretischer Hintergrund

Der Ansatzpunkt für die sprachspezifische Interpretation des Nogo-LRP bei der deutschen und chinesischen Sprechergruppe ist eine These generativer Syntaxtheorien (Chomsky, 1981). Demnach liegt der zu äußernden oberflächlichen Satzstruktur eine syntaktische Struktur zugrunde, auf die die Semantik, also die Proposition des Satzes abgebildet wird. Die oberflächliche Struktur wird durch Transformation der zugrunde liegenden Struktur abgeleitet. Das heißt, während beispielsweise die Aussage *Das Telefon ist hinten* und die Frage *Ist das Telefon hinten?* differente oberflächliche Satzstrukturen haben, werden sie aus einer identischen zugrunde liegenden Struktur, nämlich der Abbildung derselben Proposition beider Sätze, hergeleitet. Die Wortstellung in der zugrunde liegenden Struktur reflektiert in der Regel die unmittelbaren syntaktischen Beziehungen zwischen den Wörtern. Sie muss der Wortstellung in der zu äußernden Satzstruktur also nicht entsprechen. Des Weiteren ist die zugrunde liegende Strukturierung syntaktischer Beziehungen in einer bestimmten Sprache einheitlich. Bezüglich der deutschen Sprache findet sich die gängige Annahme, dass das Verb in der zugrunde liegenden Struktur am Ende stehe. Bei Transformation bewege es sich dann in seine grammatikbedingte Position in der zu äußernden Satzstruktur.

3.1.1 Empirische Studien

Unter Anlehnung an die oben genannte These wird bei einigen psycho- sowie computerlinguistischen Modellierungen syntaktischer Kodierung angenommen, dass nach der Mikroplanung der Formulator zunächst die abgerufenen Lemmata gemäß ihrer syntaktischen Beziehungen kombiniert und sie dann linear anordnet (Bock & Levelt, 1994; De Smedt, 1990; Garrett, 1975; Kempen & Harbusch, 2002, 2003; Kempen & Hoenkamp, 1987; vgl. F. Ferreira, 2000; F. Ferreira & Engelhardt, 2006).

In seiner Aufbereitung von Sprechfehlern postulierte Garrett (1975) zwei sukzessive Stufen der syntaktischen Kodierung. Bei der ersten, funktionalen Stufe handelt es sich um syntaktische Beziehungen zwischen Wörtern und Phrasen. Eine Verarbeitungspanne auf der funktionalen Stufe führt zur Äußerung wie *Die haut jedem die Nase vor der Tür zu*, während der Sprecher den Satz *Die haut jedem die Tür vor der Nase zu* äußern wollte. Bei solchen Wortvertauschungen können die vertauschten Elemente weit auseinander stehen. Sie gehören indes fast immer zur selben lexikalischen Kategorie (Nomina im Beispielsatz). Zudem haben sie syntaktische Gemeinsamkeiten (Kopf einer Phrase im Beispielsatz). Ein derartiger Vertauschungsfehler reflektiert Wechselwirkungen zwischen analog aktivierten Elementen auf einer Verarbeitungsstufe, bei der syntaktische Funktionen zugewiesen würden.

Bei der zweiten Linearisierungsstufe handelt es sich um die lineare Anordnung von Konstituenten. Eine Verarbeitungspanne auf dieser Stufe führt zu einer Äußerung wie *Am Freiheitspark platzen...*, während der Sprecher den Satz *Am Freiheitsplatz parken...* äußern wollte. Bei solchen Fehlern stehen die vertauschten Morpheme meistens nahe aneinander. Sie können aber unterschiedlichen Wortarten angehören und lassen die Flexionsmorpheme zurück. Eine derartige Vertauschung spiegelt Wechselwirkungen aneinander zu reihender Elemente auf einer Verarbeitungsstufe wider, bei der Inhaltswörter linear angeordnet würden.

Bock und Levelt (1994) schlossen sich Garretts Postulat an und modellierten syntaktische Kodierung ebenfalls mit zwei Stufen. Auf der funktionalen Stufe weist der Formulator den abgerufenen Lemmata gemäß der Argumentstruktur des Verbs syntaktische Funktionen zu. Diese aktivierten Konstituenten, denen die syntaktischen Funktionen zugewiesen worden sind, werden dann kombiniert und linear angeordnet.

Experimentelle Beweise für die zwei postulierten Stufen bei der syntaktischen Kodierung erbringen hauptsächlich Studien zur Subjekt-Verb-Kongruenz und zum syntaktischen Priming. Eine der Operationen, die der Formulator bei der syntaktischen Kodierung durchführt, besteht in Konjugation des finiten Verbs. Die Kongruenz verbaler Flexion hängt von der syntaktischen Beziehung zwischen dem finiten Verb und dem Subjekt des Satzes ab. Dabei richtet sich beispielsweise im Englischen der Numerus des finiten Verbs nach dem des Subjekts. Vigliocco und Nicol (1998) erforschten Sprechfehler, bei denen die verbale Flexion nicht mit dem Numerus des Subjekts übereinstimmte. Versuchspersonen sahen ein Adjektiv (zum Beispiel *safe*) plus einer nominalen Phrase (NP) mit zwei Nomen (zum Beispiel *The helicopter for the flights*) auf dem Bildschirm und sollten daraus eine Aussage formulieren (zum Beispiel *The helicopter for the flights is safe*). Die zwei Nomen waren bezüglich des Numerus in manchen Trials vereinbar (beide im Singular wie *The helicopter for the flight* bzw. beide im Plural *The*

helicopters for the flights) und in den anderen Trials unvereinbar (das eine im Singular und das andere im Plural wie *The helicopter for the flights*). Die Versuchspersonen begingen wesentlich mehr Fehler beim Sprechen in den unvereinbaren als in den vereinbaren Trials. Das heißt, das Verb wurde viel öfter inkorrekt konjugiert bei der Formulierung eines unvereinbaren Satzes wie *The helicopter for the flights are safe* (korrekt: *The helicopter for the flights is safe*) als bei Formulierung von Sätzen wie *The helicopter for the flight are safe* (korrekt: *The helicopter for the flight is safe*) oder *The helicopters for the flights is safe* (korrekt: *The helicopters for the flights are safe*).

Die inkorrekte Konjugation in den unvereinbaren Trials ließ sich aus zwei Perspektiven gleichermaßen erklären. Zum einen stand das finite Verb in unmittelbarer Nähe des Attributnomens bei der linearen Anordnung. Da dabei die Entfernung zwischen dem Verb und dem Subjektnomen (*helicopter* im Singular) größer als die zwischen dem Verb und dem Attributnomen (*flights* im Plural) war, übertraf wahrscheinlich bei der syntaktischen Kodierung des Verbs das Aktivierungsniveau des Attributnomens das des Subjektnomens (*spreading activation*, Collins & Loftus, 1975). Das in höherem Maße aktivierte Attributnomen übte damit einen größeren Einfluss auf die syntaktische Kodierung des Verbs – einschließlich dessen Konjugation – aus als das Subjektnomen. Das Verb wurde also im falschen Numerus flektiert (Fayol, Largy, & Lemaire, 1994).

Zum anderen ist es möglich, dass die inkorrekte verbale Konjugation aus der syntaktischen Beziehung zwischen den zwei Nomen resultierte. Sollte der Formular-Tor die NP (*The helicopter for the flights*), der die syntaktische Funktion Subjekt zugewiesen wurde, als eine abgeschlossene Verarbeitungseinheit ganzheitlich syntaktisch kodieren, so hatten beide Nomen der NP ein analoges Aktivierungsniveau. Da die verbale Flexion von Merkmalen eines Nomens der NP abhing und die zwei Nomen der NP gleichermaßen aktiviert waren, richtete sich die Konjugation des finiten Verbs gelegentlich fälschlicherweise nach Merkmalen des Attributnomens. Hätte sich das Attributnomen außerhalb der Kodierungseinheit befunden, so hätte es nicht auf die verbale Flexion einwirken können (Bock & Cutting, 1992).

Um die Fehlerquelle zu ermitteln, führten Vigliocco und Nicol (1998) ein weiteres Experiment durch, in dem dieselben Materialien (zum Beispiel *safe The helicopter for the flights*) dargeboten wurden. Anstatt einer Aussage sollten die Versuchspersonen nun eine Entscheidungsfrage wie *Is the helicopter for the flights safe?* formulieren. Die Interpretationen der linearen Anordnung und der syntaktischen Beziehung stellten differente Prognosen zu Kongruenzfehlern. Sollten die Fehler aus der unmittelbaren Nähe zwischen dem finiten Verb und dem Attributnomen bei der linearen Anordnung folgen, so wurde eine vergleichbare Fehlerrate in den unvereinbaren (*safe The helicopter for the flights*) und in den vereinbaren Trials (*safe The helicopter for the flight* bzw. *safe The helicopters for*

he flights) erwartet. Sollte den Fehlern hingegen die genannte unmittelbare Nähe bei der syntaktischen hierarchischen Struktur zugrunde liegen, so musste die Fehlerrate in den unvereinbaren höher als in den vereinbaren Trials sein.

Die Ergebnisse unterstützten die Interpretation der syntaktischen Beziehung. Bei Formulierung einer Entscheidungsfrage konjugierten die Versuchspersonen das finite Verb in den unvereinbaren Trials (Beispielsweise eine inkorrekte Frage wie *Are the helicopter for the flights safe?*) wesentlich öfter inkorrekt als in den vereinbaren Trials (Beispielsweise eine inkorrekte Frage wie *Are the helicopter for the flight safe?* bzw. *Is the helicopters for the flights safe?*). Da sich die Formulierung in den zwei Experimenten in der linearen Anordnung unterschied, ohne die syntaktische Beziehung zwischen Wörtern zu verändern, argumentierten Vigliocco und Nicol, dass der Formulator bei der syntaktischen Kodierung eine syntaktische Struktur vor der linearen Anordnung aufbaute. Die verbale Konjugation erfolgte beim Aufbau der syntaktischen hierarchischen Beziehungen zwischen den Konstituenten, die nachher linear angeordnet wurden (siehe auch Bock, 1995, 2004; Bock, Butterfield, Cutler, Cutting, Eberhard, & Humphreys, 2006; Bock & Eberhard, 1993; Bock, Eberhard, & Cutting, 2004; Bock, Eberhard, Cutting, Meyer, & Schriefers, 2001; Bock & Miller, 1991; Bock, Nicol, & Cutting, 1999; Eberhard, Cutting, & Bock, 2005; Franck, Lassi, Frauenfelder, & Rizzi, 2006; Frank, Vigliocco, & Nicol, 2002; Hartsuiker, Antón-Méndez, & van Zee, 2001; Hartsuiker, Kolk, & Huinck, 1999; Hartsuiker, Schriefers, Bock, & Kikstra, 2003; Humphreys & Bock, 2005; Vigliocco, Butterworth, & Garrett, 1996; Vigliocco, Hartsuiker, Jarema, & Kolk, 1996; vgl. Haskell & MacDonald, 2003, 2005; Thornton & MacDonald, 2003).

In einer weiteren Reihe von Studien wurde die hierarchische Strukturierung bei syntaktischer Kodierung mithilfe von strukturellem Priming ermittelt. Unter Priming ist zu verstehen, dass sich das Aktivierungsniveau einer mentalen Repräsentation durch vorherige Aktivierung bzw. Aktivierungsausbreitung assoziierter Repräsentationen erhöht. Beispielsweise werden Wörter öfter verwendet als sonst, wenn sie zuvor gehört bzw. gelesen wurden (Segal & Cofer, 1960; Storms, 1958). Bock (1986b) ermittelte die Einwirkung der syntaktischen Struktur eines vorherigen Satzes auf den Satzbau bei einer Bildbeschreibung. Im Experiment las zunächst der Versuchsleiter einen Satz vor und die Versuchsperson wiederholte ihn. Die Versuchs-Person sah im Anschluss eine Strichzeichnung und sollte sie beschreiben. Die syntaktische Struktur der Sätze, die der Versuchsleiter vorgelesen und die Versuchsperson wiederholt hat, wurde manipuliert. Mit einem identischen Inhalt hatten Sätze eine der zwei alternativen Satzstrukturen: Die eine Alternative hatte die syntaktische Struktur Direktobjekt-Präpositionalobjekt (DO-PO) wie *A rock star sold some cocaine to an undercover agent*. Die andere hatte die syntaktische Struktur Indirektobjekt-Direktobjekt (IO-DO) wie *A rock star sold an undercover agent some cocaine*. Das zu beschreibende Bild beinhaltete

ein Agens, ein Patiens und eine Handlung. Beispielsweise zeigte das Bild eine Szene, bei der ein Mann einem Knaben eine Geschichte vorliest.

Die syntaktische Struktur des wiederholten Satzes wirkte auf die Strukturierung des anschließenden Beschreibungssatzes ein. Wiederholten Versuchspersonen einen Satz mit der DO-PO-Struktur, so wurde das darauf folgende Bild öfter mit einem DO-PO-Satz wie *The man is reading a story to the boy* als mit einem IO-DO-Satz wie *The man is reading the boy a story* beschrieben. Wurde ein Satz mit der IO-DO-Struktur wiederholt, so beschrieben die Versuchspersonen die anschließende Zeichnung öfter mit einem IO-DO-Satz als mit einem DO-PO-Satz. Tendenziell wurden also mehr Beschreibungssätze formuliert, deren syntaktische Struktur mit der des zuvor wiederholten Satzes korrespondierte.

Bock (1986b) führte diesen Priming Effekt auf die Konkurrenz zwischen den Prozeduren zurück, bei denen die Sätze syntaktisch strukturiert wurden. Da sich der Wiederholungs- und der Beschreibungssatz weder konzeptuell noch wortmäßig ähnelten, konnte der Effekt nicht aus semantischen bzw. lexikalischen Gemeinsamkeiten folgen. Das Priming bei der syntaktischen Strukturierung sollte also aus der Konkurrenz zwischen den zuständigen Prozeduren resultieren, wenn unterschiedliche Satzstrukturen durch differente Prozeduren aufgebaut wurden. Je höher das Aktivierungsniveau einer Strukturierungsprozedur aufgrund vorheriger Wiederholung war, desto wahrscheinlicher wurde der kommende Satz mit derselben Struktur formuliert (siehe auch Bock, Dell, Chang, & Onishi, 2007; Bock & Grffin, 2000; Bock & Loebell, 1990; Branigan, Pickering, & Cleland, 1999; Branigan, Pickering, Stewart, & McLean, 2000; Levelt & Kelter, 1982; Loebell & Bock, 2003; Lombardi & Potter, 1992; Pickering & Branigan, 1998; Pickering, Branigan, Cleland, & Stewart, 2000; Pickering, Branigan, & McLean, 2002; Potter & Lombardi, 1998; Savage, Lieven, Theakston, & Tomasello, 2006; Scheepers, 2003; Smith & Wheeldon, 2001; Yamashita, Chang, & Hirose, 2003, 2005).

Desselben Priming Paradigmas bedienten sich Hartsuiker, Kolk und Huiskamp (1999) zur Untersuchung der Einflüsse der Wortstellung eines vorherigen Satzes auf die lineare Anordnung bei einer Bildbeschreibung. Im Experiment sahen Versuchspersonen auf dem Bildschirm entweder einen Satz oder eine Zeichnung. Wurde ein Satz wie *Ein Buch steht im Regal* bzw. *Im Regal steht ein Buch* dargeboten, sollten ihn Versuchspersonen wiederholen. Wurde ein Bild, auf dem ein Ball auf einem Tisch lag, dargeboten, sollten es die Versuchspersonen mit einem Satz wie *Ein Ball liegt auf dem Tisch* bzw. *Auf dem Tisch liegt ein Ball* beschreiben. Während die zwei alternativen Beschreibungssätze eine identische hierarchische Struktur hatten, unterschieden sie sich in der Wortstellung. Andererseits glichen sich der Wiederholungs- und der Beschreibungssatz in der syntaktischen Struktur. Die einzige Differenz zwischen beiden betraf den Satzinhalt.

Die Wortstellung eines direkt vor einer Bildbeschreibung wiederholten Satzes beeinflusste die Linearisierung der Konstituenten im Beschreibungssatz. Wiederholten Versuchspersonen einen Satz wie *Ein Buch steht im Regal* vor einer Bild-Beschreibung, so beschrieben sie das Bild öfter mit einem Satz wie *Ein Ball liegt auf dem Tisch* als mit der alternativen Formulierung *Auf dem Tisch liegt ein Ball*. Wurde hingegen ein Satz wie *Im Regal steht ein Buch* wiederholt, so wurde das darauf folgende Bild öfter mit einem Satz wie *Auf dem Tisch liegt ein Ball* beschrieben als mit der alternativen Formulierung *Ein Ball liegt auf dem Tisch*. Angesichts der identischen hierarchischen Strukturierung und der unterschiedlichen linearen Anordnung der zwei alternativen Beschreibungssätze folgerten Hartsuiker et al. aus dem Ergebnis, dass statt der hierarchischen Strukturierung der Linearisierungsprozess dem Priming Effekt der Wortstellung bei der syntaktischen Kodierung zugrunde lag (siehe auch Hartsuiker & Westenberg, 2000; Yamishita, Chang, & Hirose, 2002).

3.1.2 Hypothese

Im Folgenden werden mögliche Mechanismen, wie der Sprecher zur Äußerung einer Entscheidungsfrage im Deutschen, Chinesischen und Polnischen den Fragemodus und -inhalt verarbeitet, postuliert. Einerseits bezieht sich das Postulat grundsätzlich auf die sprachspezifische Interpretation für den sprachlichen Effekt im vorherigen Experiment. Andererseits fußt es auf den oben genannten theoretischen Modellierungen sowie empirischen Studien. Die postulierten Mechanismen konzentrieren sich in der jeweiligen Sprache auf zwei Verarbeitungsstufen: die Erstellung einer präverbalen Message bei der Mikroplanung und den Aufbau der zugrunde liegenden Satzstruktur bei der syntaktischen Kodierung. Bezüglich der Konzeptualisierung des Fragemodus bei der Mikroplanung wird wie bislang angenommen, dass die Teil- bzw. Gesamtmessage für den interrogativen Modus markiert wird.

Bei der Mikroplanung der deutschen Entscheidungsfrage *Ist das Telefon hinten?* werden das lexikalische Konzept der gegebenen Sache (*Telefon*) und das der zu bestätigenden Eigenschaft (*hinten*) inkrementell aktiviert, geplant und dem Formulator zur syntaktischen Kodierung übergeben. Auf die übergebenen lexikalischen Konzepte hin ruft der Formulator die passenden Lemmata vom mentalen Lexikon ab und etabliert sinngemäß die zugrunde liegende Satzstruktur. Des Weiteren wird auf das Lemma der Kopula *sein* zugegriffen, die an das Ende der zugrunde liegenden Satz-Struktur gestellt wird. Andererseits markiert der Konzeptualisierer die präverbale Message für den Fragemodus nach der Aktivierung des lexikalischen Konzepts der zu bestätigenden Eigenschaft (*hinten*). Der Formulator konstatiert also diese Markierung, wenn er das Lemma der zu bestätigenden Eigenschaft syntaktisch kodiert hat. Somit bewegt er bei der zu äußernden Satzstruktur die Kopula *sein* nach vorne in die grammatisch geforderte Position.

Bei der Mikroplanung der chinesischen Entscheidungsfrage ‚Telefon (ist) hinten *ma*?‘ verlaufen die planerischen Prozesse analog zum Deutschen. Der Formulator etabliert ebenfalls die syntaktische Beziehung zwischen dem Lemma der gegebenen Sache (*Telefon*) und dem der zu bestätigenden Eigenschaft (*hinten*). Die wichtigste Differenz stellt die syntaktische Kodierung des Fragemodus dar: Der Konstatierung des Fragemodusmarkers entsprechend greift der chinesische Formulator auf das Lemma der Fragepartikel *ma* zu und setzt es an das Ende der etablierten zugrunde liegenden Satzstruktur.

Bei der Mikroplanung der polnischen Entscheidungsfrage *Czy telefon jest z tyłu?* wird das lexikalische Konzept der gegebenen Sache (*telefon*) vor dem der zu bestätigenden Eigenschaft (*tyłu*) aktiviert, geplant und zum Formulator abgeschickt. Der Konzeptualisierer markiert das erstere für den Fragemodus, bevor er es dem Formulator zur syntaktischen Kodierung übergibt. Erhält der Formulator das lexikalische Konzept der gegebenen Sache (*telefon*), so konstatiert er diese Markierung. Dementsprechend greift er auf das Lemma der Fragepartikel *czy* zu und stellt es an den Anfang der zugrunde liegenden Satzstruktur. Das lexikalische Konzept der zu bestätigenden Eigenschaft (*tyłu*) wird wahrscheinlich erst aktiviert, wenn der Formulator die gegebene Sache (*telefon*) bzw. die Kopula (*jest*) phonologisch kodiert (Hermens, 2000; Hermens et al., 2002; Levelt & Meyer, 2000; Meyer, 1996; Meyer et al., 1998).

Zusammenfassend werden der Fragemodus und -inhalt den postulierten Mechanismen nach bei der Mikroplanung einer deutschen, chinesischen und polnischen Entscheidungsfrage nicht in einer einheitlichen Reihenfolge geplant. Im Deutschen und Chinesischen plant der Konzeptualisierer den Fragemodus nach dem Inhalt, nämlich der zu bestätigenden Eigenschaft (*hinten*). Im Polnischen wird hingegen der Fragemodus vor dem Inhalt (*hinten*) geplant.

3.2 Experiment

Aus der sprachunabhängigen und der sprachspezifischen Perspektive differieren die angenommenen Planungsreihenfolgen des Fragemodus und -inhalts bei der Mikroplanung einer polnischen Entscheidungsfrage. Der sprachunabhängigen Annahme nach erfolgt die Fragemodusplanung in allen Sprachen nach der Inhaltsplanung. Dies gilt also gleichermaßen für das Polnische. Demgegenüber besagt die Annahme einer linguistischen Relativität, dass die Planungsabfolge des Fragemodus und -inhalts von ihrer syntaktischen Kodierungsabfolge abhängt. Der polnische Konzeptualisierer sollte den Fragemodus vor dem Inhalt planen, weil sie der Formulator im Polnischen in dieser Reihenfolge syntaktisch kodiert.

Zur Ermittlung der zwei alternativen theoretischen Annahmen wurde das gleiche Experiment nun mit polnischen Muttersprachlern durchgeführt. Da sich vor allem die Nogo/Positions-Bedingung als geeignet für die vorliegende Untersuchung

erwies, ist der zu beobachtende elektrophysiologische Indikator das Nogo-LRP unter dieser Bedingung. Das Auftreten eines Nogo-LRP ist abhängig vom zeitlichen Verhältnis der zwei motorischen Verarbeitungen des Tastendrucks – Nogo-Entscheidung und Handwahl – die im Paradigma jeweils mit der Fragemodus- und Inhaltsplanung verbunden werden sollten.

Sollte der Fragemodus bei der Mikroplanung einer polnischen Entscheidungsfrage nach dem Inhalt geplant werden (sprachunabhängig), so tritt ein Nogo-LRP auf. Denn die mit der Fragemodusplanung verbundene Nogo-Entscheidung sollte nach der mit der Modusplanung verbundenen Handwahl gefällt werden. Eine Hand wird also zur Reaktion gewählt und ihre Bewegung vorbereitet, bevor die motorische Vorbereitung und das damit zusammenhängende Potenzial zurückgehalten werden. Sollte hingegen der Konzeptualisierer im Polnischen den Fragemodus vor dem Inhalt planen (sprachspezifisch), so ist kein Auftreten eines Nogo-LRP zu erwarten. Denn die Nogo-Entscheidung wird vor der Handwahl getroffen.

Aus der Erkenntnis aus den bisherigen Experimenten, dass Ergebnisse unter der Nogo/Farbe- und Nogo/Positions-Bedingung divergieren könnten, wurden die erhobenen Daten nunmehr separat für Farbe und Position ausgewertet. Da die Nogo/Farbe- und Nogo/Positions-Bedingung jeweils die Hälfte der vorgesehenen Trials hatte, wurde die Trialanzahl im polnischen Experiment verdoppelt, um die Aussagekraft der Ergebnisse zu verstärken. Polnische Muttersprachler führten also zwei Sitzungen für einen Versuch durch. Beide Sitzungen waren identisch mit dem Versuch, den die deutschen und chinesischen Sprecher durchgeführt hatten. Der Abstand zwischen zwei Sitzungen für einen polnischen Teilnehmer betrug ein bis sechs Tage.

3.2.1 Methode

3.2.1.1 Versuchspersonen

An dem Experiment nahmen 19 polnische Muttersprachler (10 weiblich) im Alter zwischen 19 und 27 Jahren (durchschnittlich 23 Jahre alt) teil. Sie haben mindestens bis zum Abschluss der Mittelschule in Polen gelebt. Alle waren Rechtshänder und gaben ein normales bzw. korrigiertes Sehvermögen an. Für die Teilnahme wurden sie bezahlt.

3.2.1.2 Design

Das Experiment hatte ein Design von 2 Eigenschaften (Farbe, Position) \times 2 Ausführungsentscheidungen (Go, Nogo) \times 2 Sitzungen (1. Sitzung, 2. Sitzung). Dieselben sechs Versuchslisten von den bisherigen Experimenten wurden auch in diesem Experiment verwendet. Eine Versuchsperson führte zwei Sitzungen und dementsprechend zwei Versuchslisten durch, die eine Liste für die 1. Sitzung und

die andere für die 2. Die Eigenschafts-Hand-Zuweisungen blieben für eine Versuchsperson in den zwei Sitzungen unverändert. Das heißt, erhielt sie die eine Zuweisung in der ersten Hälfte (zum Beispiel Farbe links und Position rechts) und die andere in der zweiten Hälfte der 1. Sitzung (zum Beispiel Farbe rechts und Position links), so waren dies auch die Zuweisungen in der 2. Sitzung (nämlich Farbe links und Position rechts in der ersten Hälfte, Farbe rechts und Position links in der zweiten Hälfte). Das Design war ansonsten nicht anders als im vorherigen Experiment mit den deutschen und chinesischen Sprechern.

3.2.1.3 Prozedur

Die 1. Sitzung verlief genauso wie im vorherigen Experiment mit den deutschen und chinesischen Sprechern. In der 2. Sitzung wurden die Elektroden ohne nochmalige Gegenstandsbenennung oder die Durchführung von Übungsblöcken präpariert und dann Augenbewegungen zur Kalibrierung registriert. Nach dem Lesen der Instruktionen führten die Versuchspersonen direkt einen Übungsblock durch, der einen Versuchsblock simulierte. Die 1. Sitzung dauerte ca. vier und die 2. ca. drei Stunden.

3.2.1.4 Datenanalysen

Die Daten von der 1. und von der 2. Sitzung wurden zunächst miteinander verglichen, um zu ermitteln, ob die Ergebnisse in beiden Sitzungen vergleichbar waren. Denn eine zweite Sitzung wurde zur Erhöhung der statistischen Effektstärke eingeführt. Dies setzte jedoch voraus, dass die erhobenen Daten keine Differenz zwischen den Ergebnismustern in beiden Sitzungen aufwiesen. Die polnischen Daten wurden dann gemeinsam mit den drei anderen Gruppen analysiert. Die damit hinzukommende Variable Gruppe hatte also vier Stufen: Polen mit Sprechen, Chinesen mit Sprechen, Deutsche mit Sprechen und Deutsche ohne Sprechen. Um den genauen Unterschied beim signifikanten Haupteffekt der Variable Gruppe zu untersuchen, wurde das signifikante Maß zwischen Gruppen mehrfach paarweise verglichen: Bei der Analyse der Reaktionszeiten und Fehlerraten wurde der Bonferroni Test mit korrigierten Signifikanzniveaus zum Mehrfachvergleich berechnet. Bei der Analyse der Onset-Latenz des Jackknifing LRP wurde die polnische Gruppe mit den anderen drei Gruppen anhand multipler t-Tests verglichen.

Unter den Nogo-Bedingungen wurde eine zusätzliche Analyse der Fehlerrate durchgeführt. Zu analysieren waren diejenigen Fehler, bei denen eine Taste unter einer Nogo-Bedingung gedrückt wurde. Es wurde ermittelt, ob die bei Nogo gedrückte Taste mit der entsprechend bei Go zugewiesenen Taste übereinstimmte. Möglicherweise neigten die Versuchspersonen dazu, die linke Taste (nämlich die linke Hand) bei den Nogo/Farbe-Fehlern zu drücken, wenn die Linke der Go/Farbe-Bedingung zugewiesen wurde. Sollte die Rechte der Go/Farbe-Bedingung zugewiesen werden, so tendierten die Probanden wahrscheinlich dazu,

die rechte Taste bei den Nogo/Farbe-Fehlern zu betätigen. Die vermuteten Tendenzen galten ebenfalls für die Positions-Bedingungen. Die Varianzanalyse beinhaltete also drei unabhängige Variablen, Eigenschaft (Farbe, Position) \times Vereinbarkeit (vereinbar, unvereinbar) \times Gruppe (Polen mit Sprechen, Chinesen mit Sprechen, Deutsche mit Sprechen, Deutsche ohne Sprechen).

Das Signifikanzniveau lag für sämtliche statistische Tests bei 5%.

3.2.2 Ergebnisse: Vergleich zwischen den Sitzungen

Im Folgenden werden die Ergebnisse der 19 polnischen Versuchspersonen (10 weiblich) berichtet. Die drei analysierten unabhängigen Variablen waren Eigenschaft (Farbe, Position), Ausführungsentscheidung (Go, Nogo) und Sitzung (1. und 2. Sitzung). In Tabelle 1 und 2 sind die Mittelwerte der Reaktionszeiten sowie der Fehlerraten aufgelistet.

3.2.2.1 Verhaltensdaten

3.2.2.1.1 Reaktionszeit

Beim Tastendrücken war die Reaktionszeit unter der Go/Farbe-Bedingung kürzer als unter der Go/Positions-Bedingung (Haupteffekt Eigenschaft), $F(1, 18) = 23,03$, $p < ,01$. Die polnischen Teilnehmer drückten die Tasten in der 1. Sitzung signifikant langsamer als in der 2. Sitzung (Haupteffekt Sitzung), $F(1, 18) = 49,20$, $p < ,01$. Gleichmaßen in beiden Sitzungen war das Tastendrücken schneller unter der Go/Farbe-Bedingung gegenüber der Go/Positions-Bedingung (Interaktion Eigenschaft \times Sitzung), $F(1, 18) = 1,26$, $p = ,28$.

3.2.2.1.2 Fehlerrate

Die Versuchspersonen begingen unter den Farbe-Bedingungen weniger Fehler als unter den Positions-Bedingungen (Haupteffekt Eigenschaft), $F(1, 18) = 17,00$, $p < ,01$. Während zwischen Go und Nogo kein signifikanter Unterschied festgestellt wurde (Haupteffekt Ausführungsentscheidung), $F(1, 18) = 1,87$, $p = ,19$, war die Fehlerrate in der 1. Sitzung wesentlich höher als in der 2. Sitzung (Haupteffekt Sitzung), $F(1, 18) = 42,49$, $p < ,01$.

Unter den Farbe-Bedingungen begingen die Versuchspersonen bei Nogo deutlich weniger Fehler als bei Go, während unter den Positions-Bedingungen ungefähr genauso viele Fehler bei Go und Nogo gemacht wurden (Interaktion Eigenschaft \times Ausführungsentscheidung), $F(1, 18) = 3,12$, $p = ,09$. Unter den Farbe-Bedingungen wurden mehr Fehler in der 1. als in der 2. Sitzung begangen, während unter den Positions-Bedingungen keine manifeste Differenz zwischen beiden Sitzungen zu sehen war (Interaktion Eigenschaft \times Sitzung), $F(1, 18) = 7,42$, $p = ,01$. Der Unterschied der Fehlerraten zwischen der 1. und 2. Sitzung war

vergleichbar bei Go und bei Nogo (Interaktion Ausführungsentscheidung \times Sitzung), $F(1, 18) = 0,43$, $p = ,52$. Die dreifache Interaktion (Eigenschaft \times Ausführungsentscheidung \times Sitzung) war nicht signifikant, $F(1, 18) = 2,22$, $p = ,15$.

3.2.2.2 EEG Daten

3.2.2.2.1 Go-LRP

Die Onset-Latenz des reaktionsgekoppelten LRP (LRP-Reaktions-Intervall) unterschied sich weder zwischen der Go/Farbe- und der Go/Positions-Bedingung (Haupteffekt Eigenschaft), $F(1, 18) = 0,07$, $p = ,80$, noch zwischen den zwei Sitzungen (Haupteffekt Sitzung), $F(1, 18) = 0,11$, $p = ,74$. Die Interaktion Eigenschaft \times Sitzung war nicht signifikant, $F(1, 18) < 0,01$, $p = ,99$.

Die Onset-Latenz des reizgekoppelten LRP (Reiz-LRP-Intervall) war unter der Go/Farbe-Bedingung kürzer als unter der Go/Positions-Bedingung (Haupteffekt Eigenschaft), $F(1, 18) = 9,06$, $p < ,01$. Dagegen wurden weder zwischen beiden Sitzungen (Haupteffekt Sitzung), $F(1, 18) = 2,98$, $p = ,10$, noch bei der Interaktion Eigenschaft \times Sitzung Differenzen festgestellt, $F(1, 18) = 0,51$, $p = ,48$.

3.2.2.2.2 Nogo-LRP

In Abbildung 9 sind die Ergebnisse des reizgekoppelten LRP der polnischen Probanden graphisch dargestellt. Ein Nogo-LRP trat nur unter der Nogo/Positions-Bedingung in der 1. Sitzung auf. Unter der Nogo/Farbe-Bedingung ließ sich in beiden Sitzungen kein Nogo-LRP feststellen. Unter der Nogo/Positions-Bedingung trat in der 2. Sitzung kein Nogo-LRP auf.

3.2.3 Ergebnisse: Vergleich zwischen den Gruppen

Da die polnischen Daten der 1. Sitzung sowohl bezüglich der Reaktionszeit und Fehlerrate als auch bezüglich des Nogo-LRP nicht mit denen der 2. Sitzung übereinstimmen, wurden zur Vergleichbarkeit lediglich die ersteren mit den sonstigen Gruppen verglichen. Im Folgenden werden die Ergebnisse von 19 Polen mit Sprechen (10 weiblich, 1. Sitzung), 19 Chinesen mit Sprechen (10 weiblich), 20 Deutschen mit Sprechen (11 weiblich) und 20 Deutschen ohne Sprechen (14 weiblich) berichtet. In Tabelle 1 und 2 sind die Mittelwerte der Reaktionszeiten sowie der Fehlerraten aufgelistet. Die drei analysierten unabhängigen Variablen waren Eigenschaft (Farbe, Position), Ausführungsentscheidung (Go, Nogo) und Gruppe (drei Sprechergruppen mit Sprechen und eine Kontrollgruppe ohne Sprechen).

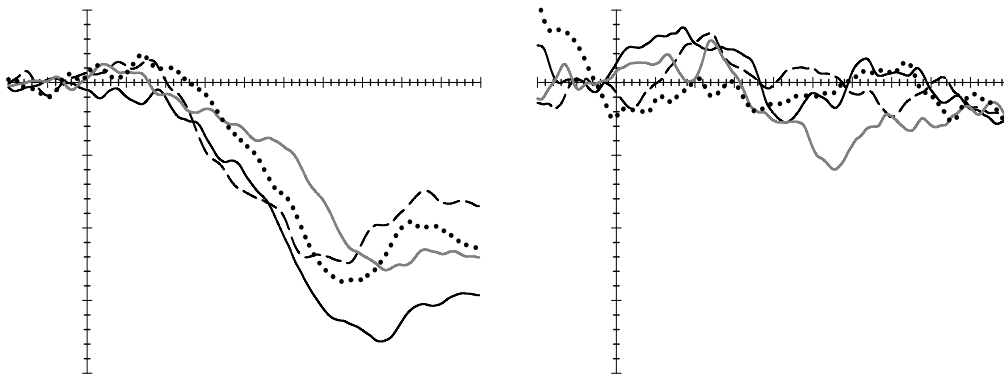


Abbildung 9: Mittelwertkurven des reizgekoppelten lateralisierten Bereitschaftspotenzials (LRP) der polnischen Sprechergruppe. Diagramm links: Ergebnisse unter den Go-Bedingungen; Diagramm rechts: Ergebnisse unter den Nogo-Bedingungen. X-Achse: Zeit (zwischen 200 ms vor und 1000 ms nach dem Darbietungsbeginn des Zielreizes); Y-Achse: Amplitude (zwischen -2 μV und 0,5 μV). Durchgezogene Linie: Ergebnis bei Farbe in der 1. Sitzung; Gestrichelte Linie: Ergebnis bei Farbe in der 2. Sitzung; Graue Linie: Ergebnis bei Position in der 1. Sitzung; Gepunktete Linie: Ergebnis bei Position in der 2. Sitzung.

3.2.3.1 Verhaltensdaten

3.2.3.1.1 Reaktionszeit

Beim Tastendrücken war die Reaktionszeit kürzer unter der Go/Farbe- als unter der Go/Positions-Bedingung (Haupteffekt Eigenschaft), $F(1, 74) = 124,04$, $p < ,01$. Der Haupteffekt Gruppe war signifikant, $F(3, 74) = 5,43$, $p < ,01$. Der Bonferroni Test mit korrigierten Signifikanzniveaus von ,0167 stellte heraus, dass die deutsche Kontrollgruppe (ohne Sprechen) schneller als die polnische Sprechergruppe (mit Sprechen) reagierte, während die Differenz zwischen der polnischen und den anderen zwei Sprechergruppen (Deutsch und Chinesisch) die Signifikanz nicht erreichte. Das schnellere Tastendrücken unter der Go/Farbe- als unter der Go/Positions-Bedingungen zeigten alle vier Gruppen in gleichem Maße (Interaktion Eigenschaft \times Gruppe), $F(3, 74) = 0,44$, $p = ,73$.

3.2.3.1.2 Fehlerrate

Die Versuchspersonen begingen weniger Fehler unter den Farbe- als unter den Positions-Bedingungen (Haupteffekt Eigenschaft), $F(1, 74) = 72,21$, $p < ,01$. Weder zwischen Go und Nogo (Haupteffekt Ausführungsentscheidung), $F(1, 74) = 1,09$, $p = ,30$, noch zwischen den vier Gruppen (Haupteffekt Gruppe), $F(3, 74) = 0,31$, $p = ,82$, wurde ein signifikanter Unterschied festgestellt.

Unter den Farbe-Bedingungen begingen die Versuchspersonen bei Nogo deutlich weniger Fehler als bei Go, während unter den Positions-Bedingungen ungefähr genauso viele Fehler bei Go und Nogo gemacht wurden (Interaktion Eigenschaft \times Ausführungsentscheidung), $F(1, 74) = 23,51$, $p < ,01$. Alle drei Gruppen

beginnen gleichermaßen weniger Fehler unter den Farbe- als unter den Positions-Bedingungen (Interaktion Eigenschaft \times Gruppe), $F(3, 74) = 0,13, p = ,94$. Die Unterschiede der Fehlerraten zwischen den vier Gruppen waren vergleichbar bei Go und bei Nogo (Interaktion Ausführungsentscheidung \times Gruppe), $F(3, 74) = 1,77, p = ,16$. Die dreifache Interaktion (Eigenschaft \times Ausführungsentscheidung \times Gruppe) war nicht signifikant, $F(3, 74) = 0,80, p = ,50$.

Zusätzlich wurde die Vereinbarkeit der Fehler, bei denen eine Taste unter einer Nogo-Bedingung gedrückt wurde, überprüft. Versuchspersonen begingen solche Fehler seltener unter der Nogo/Farbe- als unter der Nogo/Positions-Bedingung (Haupteffekt Eigenschaft), $F(1, 74) = 68,96, p < ,01$. Festgestellt wurde der Haupteffekt Vereinbarkeit. Das heißt, die fälschlicherweise bei Nogo gedrückte Taste war vorwiegend vereinbar mit der entsprechend bei Go zugewiesenen Taste, $F(1, 74) = 84,30, p < ,01$. Kein signifikanter Unterschied wurde zwischen den vier Gruppen festgestellt (Haupteffekt Gruppe), $F(3, 74) = 0,85, p = ,47$.

Während die Anzahl unvereinbarer Fehler sowohl unter der Nogo/Farbe- als auch unter Nogo/Positions-Bedingung gering war, betätigten Versuchspersonen bei vereinbaren Fehlern größtenteils bei Nogo/Position eine Taste. Unter der Nogo/Farbe-Bedingung wurden also wenige vereinbare sowie wenige unvereinbare Fehler begangen, während die Versuchspersonen beinahe ausschließlich vereinbare Fehler bei Nogo/Position machten (Interaktion Eigenschaft \times Vereinbarkeit), $F(1, 74) = 68,46, p < ,01$. Alle vier Gruppen begingen solche Fehler seltener unter den Farbe- als unter den Positions-Bedingungen (Interaktion Eigenschaft \times Gruppe), $F(3, 74) = 0,27, p = ,85$. Das Verhältnis der größeren Anzahl vereinbarer Fehler zur kleineren Anzahl unvereinbarer Fehler war vergleichbar zwischen den vier Gruppen (Interaktion Vereinbarkeit \times Gruppe), $F(3, 74) = 0,08, p = ,57$. Die dreifache Interaktion (Eigenschaft \times Vereinbarkeit \times Gruppe) war nicht signifikant, $F(3, 74) = 0,35, p = ,88$.

3.2.3.2 EEG Daten

3.2.3.2.1 Go-LRP

Die Onset-Latenz des reaktionsgekoppelten LRP (LRP-Reaktions-Intervall) unterschied sich weder zwischen der Go/Farbe- und der Go/Positions-Bedingung (Haupteffekt Eigenschaft), $F(1, 74) = 1,76, p = ,19$, noch zwischen den vier Gruppen (Haupteffekt Gruppe), $F(3, 74) = 1,23, p = ,30$. Die Interaktion Eigenschaft \times Gruppe war nicht signifikant, $F(3, 74) = 1,22, p = ,31$.

Die Onset-Latenz des reizgekoppelten LRP (Reiz-LRP-Intervall) war kürzer unter der Go/Farbe- als unter der Go/Positions-Bedingung (Haupteffekt Eigenschaft), $F(1, 74) = 134,90, p < ,01$. Zwischen den vier Gruppen wurde keine Differenz

festgestellt (Haupteffekt Gruppe), $F(3, 74) = 1,17, p = ,33$. Die Differenz des Reiz-LRP-Intervalls zwischen der Go/Farbe- und der Go/Positions-Bedingung war größer bei der Kontrollgruppe als bei den drei Sprechergruppen; zwischen den polnischen, chinesischen und deutschen Sprechern unterschied sich diese Differenz jedoch nicht voneinander (Interaktion Eigenschaft \times Gruppe), $F(3, 74) = 3,94, p = ,01$.

3.2.3.2.2 Nogo-LRP

In Abbildung 10 sind die Ergebnisse des reizgekoppelten LRP unter den Positions-Bedingungen graphisch illustriert. Unter der Nogo/Farbe-Bedingung ließ sich bei allen vier Gruppen kein Nogo-LRP feststellen. Unter der Nogo/Positions-Bedingung trat bei der Kontrollgruppe (ohne Sprechen) kein Nogo-LRP auf. Die LRP-Onset-Latenz unter der Nogo/Positions-Bedingung wurde zunächst als Zeitpunkt definiert, zu dem das Nogo-LRP 50% der maximalen Amplitude erreichte. Damit ergab das Vergleichen der Onset-Latenz, dass das LRP bei Nogo/Position ungefähr zeitgleich bei den drei Sprechergruppen (Polnisch, Chinesisch und Deutsch) anfieng, $F(2, 55) = 0,35, p = ,71$.

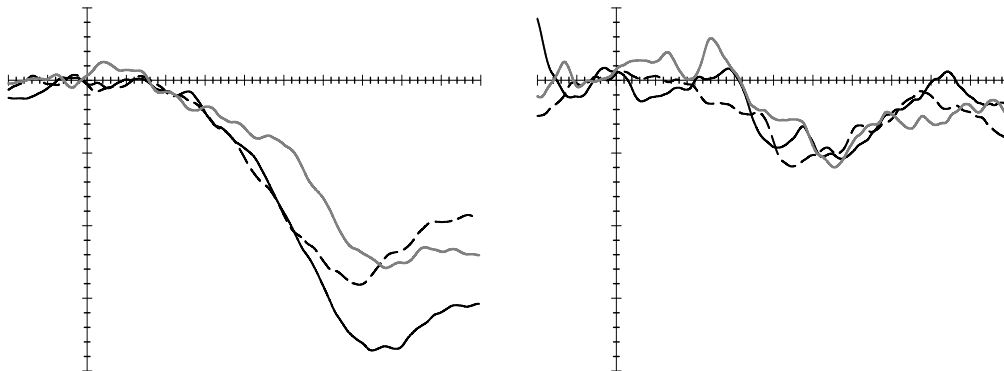


Abbildung 10: Mittelwertkurven des reizgekoppelten lateralisierten Bereitschaftspotenzials (LRP) bei Position. Diagramm links: Ergebnisse unter den Go-Bedingungen; Diagramm rechts: Ergebnisse unter den Nogo-Bedingungen. X-Achse: Zeit (zwischen 200 ms vor und 1000 ms nach dem Darbietungsbeginn des Zielreizes); Y-Achse: Amplitude (zwischen $-2 \mu\text{V}$ und $0,5 \mu\text{V}$). Durchgezogene Linie: Chinesische Sprechergruppe; Gestrichelte Linie: Deutsche Sprechergruppe, Graue Linie: Polnische Sprechergruppe.

Wurde die Definition der Onset-Latenz indes auf 60% der maximalen Amplitude gesetzt, so ergab sich ein signifikanter Unterschied zwischen den drei Sprechergruppen, $F(2, 55) = 5,82, p < ,01$. Die multiplen t-Tests zeigten, dass das Nogo-LRP unter der Nogo/Positions-Bedingung bei den polnischen Sprechern später als bei den chinesischen und deutschen Sprechern auftrat. Bei der polnischen Sprechergruppe war unter der Nogo/Positions-Bedingung die Korrelation der Onset-Latenz bei 60% maximaler Amplitude mit der Reaktionszeit nicht signifikant, $r = 0,16, p = ,52$ (korrigierter Korrelationskoeffizient nach Pearson, siehe Stahl & Gibbons, 2004).

3.2.4 Diskussion

Da sich in den bisherigen Experimenten divergente Ergebnisse unter der Nogo/Farbe- und Nogo/Positions-Bedingung ergaben, wurden die erhobene Daten nun jeweils getrennt für Farbe und Position ausgewertet. Hiermit halbierte sich die Trialanzahl unter der jeweiligen zu analysierenden Bedingung. Zur Verstärkung der Aussagekraft der Ergebnisse führten die polnischen Teilnehmer also die doppelte Trialanzahl in zwei Sitzungen durch. Allerdings korrespondierten die Daten der zwei Sitzungen nicht miteinander. Die polnischen Versuchspersonen reagierten in der 2. Sitzung signifikant schneller und mit wesentlich weniger Fehlern als in der 1. Sitzung. Dies könnte am Übungseffekt liegen, der vermutlich ferner zu widersprüchlichen Ergebnissen unter den Nogo-Bedingungen führte. Während in der 1. Sitzung ein Nogo-LRP bei Nogo/Position, aber nicht bei Nogo/Farbe auftrat, wurde in der 2. Sitzung kein Effekt unter den Nogo-Bedingungen festgestellt. Infolge der widersprüchlichen Resultate unter der zu betrachtenden Nogo/Positions-Bedingung wurden nur die polnischen Daten der 1. Sitzung in die Gruppenvergleiche einbezogen.

Ziel des polnischen Experiments ist es, die zwei alternativen Interpretationen für das Auftreten eines Nogo-LRP unter der Nogo/Positions-Bedingung im Chinesischen und Deutschen zu testen. Der sprachunabhängigen Interpretation nach plant der Konzeptualisierer den Fragemodus bei der Mikroplanung einer Entscheidungsfrage universell nach dem Inhalt. Der sprachspezifischen Interpretation nach folgt die Fragemodusplanung im Chinesischen und Deutschen auf die Inhaltsplanung, weil der Formulator in beiden Sprachen den Fragemodus nach dem Inhalt syntaktisch kodiert. Das Auftreten eines Nogo-LRP lässt sich also durch beide Alternativen erklären.

Beide Erklärungen führen jedoch zu unterschiedlichen Prognosen, wenn sie auf das gleiche Experiment im Polnischen angewendet werden. Aus der universalen Perspektive sollte ein Nogo-LRP auftreten, weil der Fragemodus bei der Mikroplanung einer Entscheidungsfrage im Polnischen – wie im Chinesischen und Deutschen – nach dem Inhalt geplant wird. Aus der linguistisch relativen Perspektive ist kein Nogo-LRP zu erwarten. Denn polnische Sprecher verarbeiten den Fragemodus vor dem Inhalt sowohl bei der syntaktischen Kodierung als auch bei der Mikroplanung.

Unter der Nogo/Farbe-Bedingung erschien eine EKP Komponente bei der polnischen Sprechergruppe, die vom Darbietungsbeginn des Zielreizes an ungefähr 200 ms dauerte. Angesichts des entsprechenden Go-LRP und der komplizierten Aufgaben im Experiment ist diese EKP Komponente zu früh für ein Nogo-LRP, das mit einer sprachlichen Verarbeitung zusammenhängt. Vielmehr liegt ihr wahrscheinlich die geringe Schwierigkeit der Farbwahrnehmung zugrunde: Im vorliegenden Paradigma hing die Handwahl von der perzeptuellen

Information über die zu bestätigende Eigenschaft (Farbe, Position) ab. Da der Farbverstoß des Zielreizes gegen die Vorgabe innerhalb von Millisekunden wahrzunehmen war, konnten die Versuchspersonen eine Hand zur Reaktion wählen und ihre Bewegung vorbereiten. Zusammen mit den instabilen EKP Komponenten bei der chinesischen und deutschen Sprechergruppe sowie bei der Kontrollgruppe verweist der unpassende Effekt bei der polnischen Sprechergruppe darauf, dass die Nogo/Farbe-Bedingung zur gezielten Erforschung sprachlicher Aspekte nicht geeignet ist. Infolgedessen finden bei der folgenden Diskussion ausschließlich die Ergebnisse unter der Nogo/Positions-Bedingung Berücksichtigung.

Die Feststellung eines Nogo-LRP bei Nogo/Position im Polnischen spricht in erster Linie für die sprachunabhängige Annahme, zumal die Onset-Latenz des Nogo-LRP bei der polnischen Sprechergruppe nicht von der bei den anderen zwei Sprechergruppen (Chinesisch und Deutsch) abwich. Das Auftreten eines Nogo-LRP bedeutet, dass eine Nogo-Entscheidung deutlich nach der Handwahl gefällt wurde. Da die Nogo-Entscheidung im Experiment mit der Fragemodusplanung und die Handwahl mit der Inhaltsplanung verbunden wurden, verweist das Nogo-LRP darauf, dass der Konzeptualisierer den Fragemodus bei der Mikroplanung einer polnischen Entscheidungsfrage nach dem Inhalt plante. Zudem unterschied sich die Onset-Latenz des Nogo-LRP im Polnischen nicht von der im Chinesischen und Deutschen, wenn die Onset-Latenz durch 50% der maximalen Amplitude miteinander verglichen wurde. Das Fehlen eines Unterschieds in der Onset-Latenz reflektiert die simultane Handwahl bei allen drei Sprechergruppen. Dies deutet wiederum darauf hin, dass sich die mit der Handwahl verbundene Inhaltsplanung bei der Mikroplanung einer Entscheidungsfrage in den drei Sprachen (Polnisch, Chinesisch und Deutsch) gleichzeitig realisierte. Eine gleichzeitige Inhaltsplanung steht im Einklang mit der sprachunabhängigen Interpretation.

Das Ergebnis beim Vergleich der Onset-Latenz des Nogo-LRP unter der Nogo/Positions-Bedingung veränderte sich, wenn die Onset-Latenz als Zeitpunkt definiert wurde, zu dem das Nogo-LRP 60% der maximalen Amplitude erreichte. Hierdurch ergab sich eine signifikant spätere Onset-Latenz des Nogo-LRP bei der polnischen als bei der chinesischen und der deutschen Sprechergruppe. Der Effekt ist mit zwei möglichen Ursachen zu erklären. Erstens besteht wahrscheinlich ein Zusammenhang zwischen der Verzögerung des Nogo-LRP und der langsameren Reaktion bei den polnischen Teilnehmern. Die polnische Sprechergruppe brauchte anscheinend unter den Go-Bedingungen generell mehr Zeit (979 ms) als die chinesische (926 ms) und die deutsche Sprechergruppe (862 ms), um die richtige Taste zu drücken. Speziell unter der Go/Positions-Bedingung scheint die Reaktionszeit bei den Polen (1038 ms) etwas länger als bei den Chinesen (1003 ms) und den Deutschen (928 ms). Die langsamere Reaktion der polnischen Teilnehmer hatte vermutlich die Verzögerung des Nogo-LRP (nämlich der

Handwahl) zur Folge – auch wenn die mit der Handwahl verbundene Inhaltsplanung der universellen Annahme nach in allen drei Sprachen (Polnisch, Chinesisch und Deutsch) simultan geschehen sollte. Dazu trugen möglicherweise vor allem die polnischen Versuchspersonen bei, die beim Tastendrücken besonders langsam waren. Allerdings korrelierte bei der polnischen Sprechergruppe die Reaktionszeit unter der Go/Positions-Bedingung nicht mit der Onset-Latenz des Nogo-LRP unter der Nogo/Positions-Bedingung. Das heißt, das Nogo-LRP der langsameren Polen fing nicht später an als das der schnelleren. Das Fehlen einer solchen Korrelation spricht also gegen die Erklärung, dass die Verspätung des Nogo-LRP im Polnischen mit der längeren Reaktionszeit der polnischen Teilnehmer zusammenhängt.

Zweitens ist das spätere Auftreten des Nogo-LRP bei den polnischen Sprechern auf sprachliche Verarbeitungen und experimentelle Manipulation zurückführbar. Die aufgestellte Hypothese, die sich auf die Annahme linguistischer Relativität bezieht, besagt, dass der Konzeptualisierer den Fragemodus bei der Mikroplanung einer polnischen Entscheidungsfrage vor dem Inhalt plant, weil der Formulator den Fragemodus und -inhalt in dieser Reihenfolge syntaktisch kodiert. Prognostiziert wurde also kein Nogo-LRP. Denn die mit der Fragemodusplanung verbundene Nogo-Entscheidung sollte vor der mit der Inhaltsplanung verbundenen Handwahl gefällt werden. Allerdings konnte sich die spätere Handwahl gegebenenfalls trotz der früheren Nogo-Entscheidung realisieren. Möglicherweise wurde die Verbindung der Handwahl mit der Inhaltsplanung im Experiment unter den Go-Bedingungen hochgradig automatisiert. Diese effektive Manipulation bei der polnischen Sprechergruppe hatte dann zur Folge, dass die Inhaltsplanung bei Nogo eine Handwahl automatisch auslöste. So entstand ein späteres Nogo-LRP, auch wenn die polnischen Sprecher die Nogo-Entscheidung zuvor gefällt haben.

Diese Annahme setzt voraus, dass die Handwahl (links, rechts) im vorliegenden Paradigma a) mit der zu bestätigenden Eigenschaft (Farbe, Position) und b) mit der Inhaltsplanung (Farbe, Position) effektiv verbunden wurde. Im Experiment wurde die Trialanzahl bei Go und bei Nogo im Verhältnis 5:1 manipuliert. Die Manipulation sollte bewirken, dass die Handwahl (links, rechts) auch unter den Nogo-Bedingungen mit der zu bestätigenden Eigenschaft (Farbe, Position) verbunden wurde. Betätigen die Versuchspersonen fälschlicherweise bei Nogo eine Taste, so sollte die Handwahl mit der vorgesehenen Verbindung vereinbar sein. Wurde beispielsweise die linke Hand der Go/Farbe-Bedingung zugewiesen, so ist zu erwarten, dass die linke Taste beim Fehler unter der Nogo/Farbe-Bedingung gedrückt wurde. Die Vereinbarkeitsanalyse der Nogo Fehler zeigte, dass die Versuchspersonen wesentlich mehr vereinbare als unvereinbare Fehler unter der Nogo/Positions-Bedingung begingen.

In allen vier Gruppen übertraf die Anzahl vereinbarer Fehler die Anzahl unvereinbarer Fehler unter der Nogo/Positions-Bedingung bei weitem. Das bedeutet, sowohl bei der Kontrollgruppe (ohne Sprechen) als auch bei den drei Sprechergruppen (mit Sprechen) wurde die Handwahl effektiv mit der zu bestätigenden Eigenschaft verbunden. Wurde die Verbindung der Handwahl ebenfalls mit der Inhaltsplanung unter der Nogo/Positions-Bedingung hergestellt, so könnte die Verspätung des Nogo-LRP (nämlich der Handwahl) bei der polnischen Sprechergruppe implizieren, dass die mit der Handwahl verbundene Inhaltsplanung im Polnischen später als im Chinesischen und Deutschen geschah. Der sprachspezifischen Annahme nach sollte der Frageinhalt bei der Mikroplanung einer Entscheidungsfrage im Polnischen später als im Chinesischen und Deutschen geplant werden. Aufgrund der mit der Fragemodusplanung verbundenen Nogo-Entscheidung bildete sich kein Nogo-LRP bei den polnischen Sprechern in der Anfangsphase der Mikroplanung, während zur gleichen Zeit bei den chinesischen und deutschen Sprechern bereits ein Nogo-LRP auftrat. In einer späteren Phase wurde im Polnischen den Inhalt geplant. Infolge der automatisierten effektiven Verbindung der Handwahl mit der Inhaltsplanung entwickelte sich nun ein Nogo-LRP. Die Onset-Latenz des Nogo-LRP bei der polnischen Sprechergruppe war mithin länger als bei der chinesischen und deutschen Sprechergruppe.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die widersprüchlichen Ergebnismuster unter der Nogo/Positions-Bedingung keine Beurteilung der Plausibilität der zwei alternativen Interpretationen erlauben. Einerseits sprechen zwei Ergebnisse für die sprachunabhängige Annahme: Erstens trat ein Nogo-LRP in allen drei Sprachen (Polnisch, Chinesisch, Deutsch) auf. Zweitens ergab sich keine Differenz der Onset-Latenz des Nogo-LRP bei 50% maximaler Amplitude zwischen den drei Sprechergruppen. Infolge der universellen Planungsreihenfolge bei der Mikroplanung einer Entscheidungsfrage wird der Inhalt gleichermaßen in allen Sprachen vor dem Fragemodus geplant. Andererseits wird die sprachspezifische Annahme durch die Vereinbarkeitsanalyse der Nogo/Positions-Fehler und die signifikante Verzögerung des Nogo-LRP bei den polnischen Sprechern gestützt. Linguistischer Relativität entsprechend plant der Konzeptualisierer den Inhalt im Polnischen aufgrund der zeitlich vorgeordneten Fragemodusplanung später als im Chinesischen sowie im Deutschen.

Angesichts der zweideutigen Datenlage bei Nogo stellt sich die Frage, ob die Ergebnisse unter den Go-Bedingungen möglicherweise mehr Informationen über die mentalen Verarbeitungen im Experiment enthalten. Es zeigt sich, dass die analysierten EEG-Daten bei Go nicht mit den jeweiligen Verhaltensdaten korrespondieren. Im vorliegenden Paradigma stellt die Reaktionszeit die Zeitspanne vom Darbietungsbeginn des Zielreizes bis zum Tastendrücken dar. Während dieser Zeitspanne sollte sich ein Go-LRP aus der Vorbereitung auf eine Handbewegung bilden. Diese Spanne kann in zwei Intervalle segmentiert werden:

das eine vom Darbietungsbeginn des Zielreizes bis zum Onset des Go-LRP (Reiz-LRP-Intervall) und das andere vom Onset des Go-LRP bis zum Tastendruck (LRP-Reaktions-Intervall). Da die Reaktionszeit theoretisch die Summe der zwei Intervalle darstellt, sollten sich Effekte der Reaktionszeiten entweder im Reiz-LRP-Intervall, im LRP-Reaktions-Intervall oder in beiden Intervallen widerspiegeln. Zur Analyse werden das relative Reiz-LRP-Intervall mittels der Onset-Latenz beim reizgekoppelten LRP und das relative LRP-Reaktions-Intervall mittels der Onset-Latenz beim reaktionsgekoppelten LRP eingeschätzt.

Ein signifikanter Unterschied der Reaktionszeit muss sich also entweder im Reiz-LRP-Intervall, im LRP-Reaktions-Intervall oder in beiden widerspiegeln. Beim Vergleich zwischen den zwei polnischen Sitzungen manifestiert sich eine wesentlich kürzere Reaktionszeit in der 1. als in der 2. Sitzung. Die signifikante Differenz reflektiert weder das Reiz-LRP- noch das LRP-Reaktions-Intervall. Beim Vergleich zwischen allen vier Gruppen erreichte der Haupteffekt Gruppe Signifikanzniveau, während die Interaktion Eigenschaft \times Gruppe nicht signifikant war. Beide Intervalle der EEG-Daten zeigen keinen Unterschied zwischen den Gruppen. Die Analyse der Onset-Latenz des reizgekoppelten LRP ergibt hingegen einen größeren Abstand des Reiz-LRP-Intervalls zwischen der Go/Farbe- und Go/Positions-Bedingung bei der Kontrollgruppe als bei den drei Sprechergruppen. Dieser Unterschied besteht aber nicht beim Ergebnis der Reaktionszeiten.

Zur Analyse der zwei relativen Intervalle bedienen sich EEG-Forscher verschiedener Methoden, um die LRP-Onset-Latenz einzuschätzen. Allerdings ergeben verschiedene Methoden bisweilen unterschiedliche Einschätzungen. In der vorliegenden Studie erfolgte die Einschätzung bislang durch die Methode des Prozentsatzes maximaler Amplitude. In Anbetracht des oben genannten Widerspruchs zwischen den LRP-Intervallen und der Reaktionszeit scheint die Methode des Prozentsatzes nicht die optimale Methode für die erhobenen Daten in unseren Experimenten. Da eine andere Methode eventuell verlässlichere Ergebnismuster lieferte, wurden die aufgezeichneten EEG-Daten erneut ausgewertet.

4 Erneute Datenanalysen

Die bisherige Analyse der EEG-Daten erweist sich in zwei Aspekten als problematisch. Bei beiden handelt es sich um die Methode zur Einschätzung der Onset-Latenz vom LRP, nämlich die Methode des Prozentsatzes maximaler Amplitude. Zum einen widersprechen sich die Ergebnismuster beim Vergleich der Onset-Latenz des Nogo-LRP unter der Nogo/Positions-Bedingung zwischen den drei Sprechergruppen, wenn sich das Beurteilungskriterium veränderte. Wurde die Onset-Latenz bei 50% der maximalen Amplitude geschätzt, so differierte das Onset des Nogo-LRP in den drei Sprachen nicht voneinander. Lag das Kriterium aber bei 60% der maximalen Amplitude, so folgte daraus ein signifikant späteres Onset des Nogo-LRP bei der polnischen Sprechergruppe.

Zum anderen standen die analysierten EEG-Daten nicht in Übereinstimmung mit den Verhaltensdaten. Beim Vergleich zwischen den zwei polnischen Sitzungen wurde der signifikante Haupteffekt Sitzung der Reaktionszeit weder im Reiz-LRP- noch im LRP-Reaktions-Intervall reflektiert. Beim Vergleich zwischen den vier Gruppen spiegelte sich der Haupteffekt Gruppe in keinem Intervall wider. Die Interaktion Eigenschaft \times Gruppe war signifikant im Reiz-LRP-Intervall. Dieser Effekt konnte jedoch nicht bei der Reaktionszeit festgestellt werden.

Anhand solcher unpassenden Ergebnismuster scheint die Methode des Prozentsatzes maximaler Amplitude keine geeignete Methode zur Einschätzung der Onset-Latenz vom LRP zu sein. Im Folgenden wurden die Daten also mithilfe von zwei weiteren Methoden erneut ausgewertet.

4.1 Auswertungsverfahren

Die zwei zusätzlichen Methoden waren Regression (Schwarzenau, Falkenstein, Hoormann, & Hohnsbein, 1998) und konstante Schwelle (für Vergleiche zwischen den Methoden siehe Mordkoff & Gianaros, 2000; Schwarzenau et al., 1998; Stahl & Gibbons, 2004). Bei der regressionsanalytischen Schätzung wird das Onset eines LRP durch den Schnittpunkt von zwei geraden Linien determiniert. Die Linie vor dem einzuschätzenden Onset stellt gegebenenfalls die Nulllinie (nämlich die Baseline) dar. Die Linie danach ist eine Regressionsgerade in Richtung Peak, also dem Zeitpunkt, zu dem das LRP die maximale Amplitude erreicht. Bei der Schätzung mit der Methode der konstanten Schwelle wird das Onset als Zeitpunkt definiert, zu dem das LRP die Schwelle einer zuvor definierten Amplitude (zum Beispiel 0,5 μ V) erreicht.

Im Hinblick auf die zwei zu erforschenden sprachlichen Verarbeitungen bezieht sich die Onset-Latenz der Handwahl auf die Inhaltsplanung und die Onset-Latenz der Nogo-Entscheidung auf die Fragemodusplanung. Um das zeitliche Verhältnis

der Fragemodusplanung verschiedener Sprachen zu ermitteln, wurde die Onset-Latenz der Nogo-Entscheidung zwischen den Sprechergruppen verglichen. Die Einschätzung der Onset-Latenz der Nogo-Entscheidung erfolgte durch die Differenzkurve des Go- minus Nogo-LRP. Im motorischen Sinne löst die Handwahl unter einer Go-Bedingung ein LRP aus, während sich gegebenenfalls ein LRP unter einer entsprechenden Nogo-Bedingung infolge derselben Handwahl bildet. Das heißt, im Idealfall stimmt das Onset des Go-LRP mit dem des entsprechenden Nogo-LRP überein. In der anfänglichen Entwicklungsphase überlappen sich also die zwei Kurven.

Die zwei Kurven trennen sich voneinander, wenn die Go/Nogo-Entscheidung getroffen wird. Im vorliegenden experimentellen Design wurde die Ausführungsentscheidung mit der Satzmodusplanung verbunden. Unter der Voraussetzung, dass der Konzeptualisierer vergleichbare Zeit bedurfte, um den Aussage- und Fragemodus zu planen, wurde die Go- und Nogo-Entscheidung ungefähr zeitgleich gefällt. Bei der Go-Entscheidung entwickelte sich das Go-LRP weiter und die Amplitude nahm zu. Dahingegen brach die Nogo-Entscheidung das Nogo-LRP ab und die Amplitude nahm ab. Wurde das Nogo-LRP vom Go-LRP subtrahiert, so ergab sich eine Differenzkurve, deren Onset-Latenz die Onset-Latenz der Nogo-Entscheidung darstellt.

Des Weiteren wurde die EEG-Topographie unter der Nogo/Positions-Bedingung zwischen den vier Gruppen verglichen. Eine EEG-Topographie stellt einen Überblick über die Verteilung der Hirnpotenziale auf der Kopfhaut dar. Bei Registrierung des EEG werden mehrere Elektroden mithilfe einer Kappe auf dem Kopf platziert. Beispielsweise sind zu einem gewissen Zeitpunkt in Bezug auf die Referenzelektrode die Potenziale an manchen EEG-Elektroden positiver und an manchen negativer. Weicht eine Verteilung (nämlich EEG-Topographie) von einer anderen ab, so ist anzunehmen, dass die Hirnaktivitäten dieser Verteilungen differieren.

4.1.1 Onset-Latenz der Handwahl

Regression und konstante Schwelle waren die zwei Methoden zur erneuten Einschätzung der Onset-Latenz des LRP (siehe Abbildung 11). Mit der regressionsanalytischen Methode wurde der Schnittpunkt von zwei geraden Linien als Onset definiert. Die Linie vor dem zu determinierenden Onset war die Nulllinie (nämlich die Baseline). Die Linie danach war eine Regressionsgerade, die zur Steigung des LRP am besten passte. Zur Wahl der optimalen Regressionsgerade wurde der Datenpunkt, zu dem das LRP die maximale Amplitude erreichte, als Ankerpunkt definiert. Vom Ankerpunkt zum Onset vollzog sich schrittweise eine Reihe von Kalkulationen der kleinsten Fehlerquadrate: Die erste lineare Regressionslinie wurde mit dem Ankerpunkt, dem nächsten und dem zweitnächsten Datenpunkt ($n = 2$) errechnet. Bei der

zweiten Regressionslinie kam der drittnächste Datenpunkt ($n = 3$) hinzu und bei der dritte Linie der viertnächste Datenpunkt ($n = 4$). Das Verfahren wiederholte sich, bis die Varianz bei der Regressionslinie mit $n + 1$ Datenpunkten weniger als bei der Linie mit n Datenpunkten aufgeklärt werden konnte. An dieser Stelle wurde im Einzelnen visuell kontrolliert, ob das ermittelte Onset-Intervall für die jeweilige Jackknifing Kurve angebracht war. Bei einem angemessenen Onset wurde die Regressionsgerade für n Datenpunkte zur Einschätzung der Onset-Latenz gewählt. Bei einem inadäquaten Onset wurden Korrekturen durch Einschränkung des gesuchten Zeitraums vorgenommen.

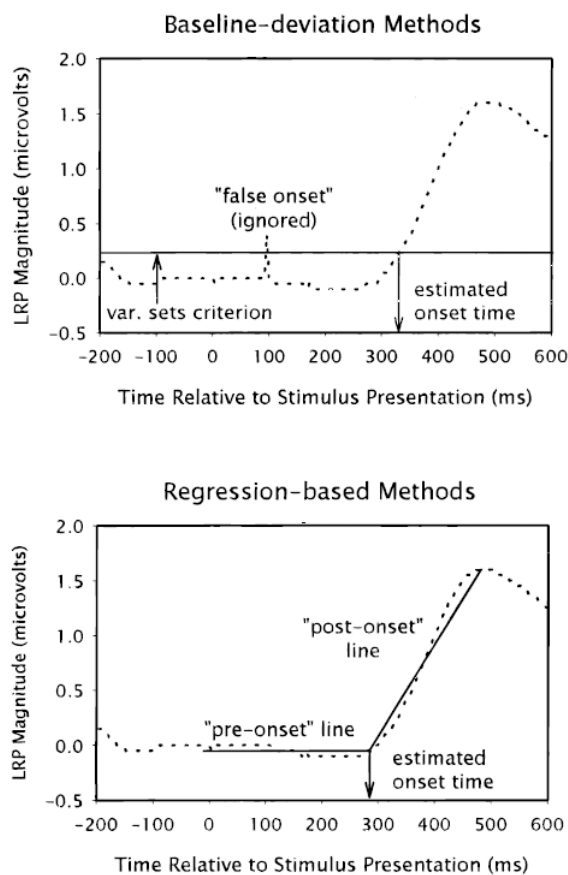


Abbildung 11: Schematische Beispiele der Methode konstanter Schwelle (oben) und der regressionsanalytischen Methode (unten) zur Einschätzung der LRP-Onset-Latenz (aus Mordkoff & Gianaros, 2000).

Mit der Methode der konstanten Schwelle wurde die Onset-Latenz durch den Zeitpunkt, zu dem das LRP eine vorbestimmte Amplitude (Schwelle) erreichte, eingeschätzt. Für das Go-LRP lagen die konstanten Schwellen zum LRP-Reaktions-Intervall (reaktionsgekoppelt) bei 2 μV und zum Reiz-LRP-Intervall (reizgekoppelt) bei 0,5 μV . Für das Nogo-LRP wurde die Schwelle von 0,35 μV ausgewählt.

Die Onset-Latenz des LRP wurde bislang separat bei Go und bei Nogo verglichen. Überdies wurde ein Vergleich der Onset-Latenz zwischen dem Go- und Nogo-LRP unter den Positions-Bedingungen bei den drei Gruppen gezogen. Diese Varianzanalyse beinhaltete also die zwei unabhängige Variablen: 2 Ausführungsentscheidung \times 3 Gruppen. Für den Vergleich war die Methode des Prozentsatzes maximaler Amplitude keine taugliche Methode. Die Einschätzungen erfolgten daher unter Zugrundelegung von Regression und konstanter Schwelle bei 0,35 μ V.

4.1.2 Onset-Latenz der Nogo-Entscheidung

Durch die Subtraktion des Jackknifing LRP unter der Go/Positions-Bedingung von dem unter der Nogo/Positions-Bedingung wurde eine Differenzkurve für jeden Sprecher erstellt. Zwischen den drei Sprechergruppen wurde dann die Onset-Latenz der Differenzkurven mit den drei Methoden – Prozentsatz maximaler Amplitude, Regression und konstante Schwelle – verglichen.

4.1.3 Topographie

Unter der Nogo/Positions-Bedingung reagierten Versuchspersonen einmal mit der linken und einmal mit der rechten Hand. Das EEG an 28 Kanälen (nämlich Elektroden) wurde zunächst separat für die jeweilige Hand gemittelt. Die zwei Mittelwerte wurden dann zur Berechnung des Gesamtmittelwerts bei Nogo/Position gemittelt. Das Segment des Gesamtmittelwerts wurde von 0 ms (nämlich dem Zielreizbeginn) bis 1000 ms in zehn Zeitfenster zerlegt. Die Amplitude innerhalb des jeweiligen 100 ms Zeitfensters wurde wiederum gemittelt. Für jedes Zeitfenster wurde eine Varianzanalyse von 28 Kanälen \times 4 Gruppen durchgeführt. Eine signifikante Interaktion bedeutete, dass die Topographie, also die Verteilung der Hirnpotenziale in diesem Zeitfenster zwischen den vier Gruppen nicht gleich war. Dabei wurden weitere Varianzanalysen paarweise durchgeführt, um herauszufinden, zwischen welchen zwei Gruppen die Topographien voneinander differierten.

Das Signifikanzniveau lag für sämtliche statistische Tests bei 5%.

4.2 Ergebnisse

4.2.1 Vergleich zwischen den Sitzungen

Berichtet werden im Folgenden die Ergebnisse der 19 polnischen Versuchspersonen (10 weiblich). Die drei analysierten unabhängigen Variablen waren Eigenschaft (Farbe, Position), Ausführungsentscheidung (Go, Nogo) und Sitzung (1. und 2. Sitzung).

4.2.1.1 Regression

Die Onset-Latenz des reaktionsgekoppelten LRP (LRP-Reaktions-Intervall) unterschied sich nicht zwischen der Go/Farbe- und Go/Positions-Bedingung (Haupteffekt Eigenschaft), $F(1, 18) = 1,03, p = ,32$. Das LRP fing aber in der 1. Sitzung später an als in der 2. Sitzung (Haupteffekt Sitzung), $F(1, 18) = 22,56, p < ,01$. Die Interaktion Eigenschaft \times Sitzung war nicht signifikant, $F(1, 18) = 1,70, p = ,21$.

Die Onset-Latenz des reizgekoppelten LRP (Reiz-LRP-Intervall) war analog unter der Go/Farbe- und unter der Go/Positions-Bedingung (Haupteffekt Eigenschaft), $F(1, 18) = 1,40, p = ,25$. Eine Differenz wurde weder zwischen beiden Sitzungen (Haupteffekt Sitzung), $F(1, 18) < 0,01, p = ,95$, noch bei der Interaktion Eigenschaft \times Sitzung festgestellt, $F(1, 18) = 0,01, p = ,91$.

4.2.1.2 Konstante Schwelle

Die Onset-Latenz des reaktionsgekoppelten LRP (LRP-Reaktions-Intervall) unterschied sich nicht zwischen der Go/Farbe- und Go/Positions-Bedingung (Haupteffekt Eigenschaft), $F(1, 18) = 1,40, p = ,25$. Das LRP fing aber in der 1. Sitzung später an als in der 2. Sitzung (Haupteffekt Sitzung), $F(1, 18) = 17,56, p < ,01$. Die Interaktion Eigenschaft \times Sitzung war nicht signifikant, $F(1, 18) = 0,04, p = ,83$.

Die Onset-Latenz des reizgekoppelten LRP (Reiz-LRP-Intervall) war kürzer unter der Go/Farbe- als unter der Go/Positions-Bedingung (Haupteffekt Eigenschaft), $F(1, 18) = 6,81, p = ,02$. Eine weitere Differenz wurde weder zwischen beiden Sitzungen (Haupteffekt Sitzung), $F(1, 18) = 1,41, p = ,25$, noch bei der Interaktion Eigenschaft \times Sitzung festgestellt, $F(1, 18) = 0,33, p = ,57$.

4.2.2 Vergleich zwischen den Gruppen

Im Folgenden werden die Ergebnisse von 19 Polen mit Sprechen (10 weiblich, 1. Sitzung), 19 Chinesen mit Sprechen (10 weiblich), 20 Deutschen mit Sprechen (11 weiblich) und 20 Deutschen ohne Sprechen (14 weiblich) berichtet. Die drei analysierten unabhängigen Variablen waren Eigenschaft (Farbe, Position), Ausführungsentscheidung (Go, Nogo) und Gruppe (drei Sprechergruppe mit Sprechen und eine Kontrollgruppe ohne Sprechen). In Abbildung 12 sind die Ergebnisse des reizgekoppelten und reaktionsgekoppelten Go-LRP der vier Gruppen graphisch illustriert.

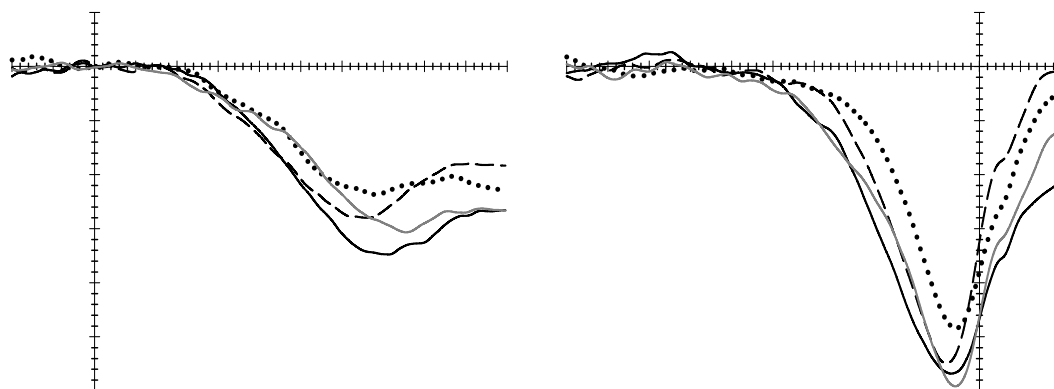


Abbildung 12: Mittelwertkurven des lateralisierten Bereitschaftspotenzials (LRP) unter den Go-Bedingungen. Diagramm links: Reizgekoppeltes LRP; Diagramm rechts: Reaktionsgekoppeltes LRP. X-Achse: Zeit (zwischen 200 ms vor und 1000 ms nach dem Darbietungsbeginn des Zielreizes für das reizgekoppelte LRP, zwischen 1000 ms vor und 200 ms nach dem Tastendruck für das reaktionsgekoppelte LRP); Y-Achse: Amplitude (zwischen $-3 \mu\text{V}$ und $0,5 \mu\text{V}$). Durchgezogene Linie: Chinesische Sprechergruppe; Gestrichelte Linie: Deutsche Sprechergruppe; Graue Linie: Polnische Sprechergruppe; Gepunktete Linie: Kontrollgruppe.

4.2.2.1 Regression

4.2.2.1.1 Go-LRP

Die Onset-Latenz des reaktionsgekoppelten LRP (LRP-Reaktions-Intervall) unterschied sich nicht zwischen der Go/Farbe- und Go/Positions-Bedingung (Haupteffekt Eigenschaft), $F(1, 74) = 1,45, p = ,23$. Der Haupteffekt Gruppe war signifikant, $F(3, 74) = 2,83, p = ,04$. Die multiplen t-Tests ergaben, dass das LRP bei der Kontrollgruppe früher als bei der chinesischen Sprechergruppe anfang, $t(37) = 2,92, p < ,01$. Die restlichen paarweise Einzelvergleiche zwischen den Gruppen ergaben keinen signifikanten Unterschied (Kontroll und Deutschen, $t(38) = 0,95, p = ,35$; Kontroll und Polen, $t(37) = 1,86, p = ,07$; Deutschen und Chinesen, $t(37) = 1,95, p = ,06$; Deutschen und Polen, $t(37) = 1,04, p = ,31$; Chinesen und Polen, $t(36) = 0,61, p = ,55$). Die Interaktion Eigenschaft \times Gruppe war nicht signifikant, $F(3, 74) = 0,38, p = ,77$.

Kein Effekt beim Vergleich der Onset-Latenz des reizgekoppelten LRP (Reiz-LRP-Intervall) erreichte das Signifikanzniveau: Haupteffekt Eigenschaft, $F(1, 74) = 1,09, p = ,30$; Haupteffekt Gruppe, $F(3, 74) = 0,09, p = ,97$; Interaktion Eigenschaft \times Gruppe, $F(3, 74) = 0,14, p = ,94$.

4.2.2.1.2 Nogo-LRP

Unter der Nogo/Positions-Bedingung wich die Onset-Latenz der Handwahl bei den drei Sprechergruppen (Polnisch, Chinesisch, Deutsch) nicht voneinander ab, $F(2, 55) = 0,14, p = ,87$. Die Onset-Latenz der Nogo-Entscheidung war bei den drei Sprechergruppen ebenfalls vergleichbar, $F(2, 55) = 0,81, p = ,45$.

4.2.2.2 Konstante Schwelle

4.2.2.2.1 Go-LRP

Die Onset-Latenz des reaktionsgekoppelten LRP (LRP-Reaktions-Intervall) unterschied sich nicht zwischen der Go/Farbe- und Go/Positions-Bedingung (Haupteffekt Eigenschaft), $F(1, 74) = 0,18, p = ,67$. Der Haupteffekt Gruppe war signifikant, $F(3, 74) = 3,06, p = ,03$. Die multiplen t-Tests ergaben, dass das LRP bei der Kontrollgruppe im Vergleich zu der polnischen, $t(37) = 2,11, p = ,04$, und chinesischen Sprechergruppe, $t(37) = 3,02, p < ,01$, signifikant früher und im Vergleich zu der deutschen Sprechergruppe, $t(38) = 1,93, p = ,06$, marginal signifikant früher anging. Die paarweise Einzelvergleiche zwischen den drei Sprechergruppen ergaben keinen Unterschied (Deutschen und Chinesen, $t(37) = 1,14, p = ,26$; Deutschen und Polen, $t(37) = ,32, p = ,75$; Chinesen und Polen, $t(36) = ,76, p = ,45$). Die Interaktion Eigenschaft \times Gruppe war nicht signifikant, $F(3, 74) = 1,27, p = ,29$.

Die Onset-Latenz des reizgekoppelten LRP (Reiz-LRP-Intervall) war unter der Go/Farbe-Bedingung kürzer als unter der Go/Positions-Bedingung (Haupteffekt Eigenschaft), $F(1, 74) = 13,09, p < ,01$. Eine weitere Differenz wurde weder zwischen den vier Gruppen (Haupteffekt Gruppe), $F(3, 74) = 0,83, p = ,48$, noch bei der Interaktion Eigenschaft \times Gruppe festgestellt, $F(3, 74) = 0,86, p = ,59$.

4.2.2.2.2 Nogo-LRP

Unter der Nogo/Positions-Bedingung wich die Onset-Latenz der Handwahl bei den drei Sprechergruppen (Polnisch, Chinesisch, Deutsch) nicht voneinander ab, $F(2, 55) = 1,48, p = ,24$. Die Onset-Latenz der Nogo-Entscheidung war bei den drei Sprechergruppen ebenfalls vergleichbar, $F(2, 55) = 0,87, p = ,43$.

4.2.3 Topographie

Vor der topographischen Analyse wurde die Onset-Latenz zwischen dem Go- und Nogo-LRP unter den Positions-Bedingungen bei den drei Sprechergruppen verglichen. Mit der regressionsanalytischen Methode unterschieden sich die drei Sprechergruppen nicht voneinander (Haupteffekt Gruppe), $F(2, 55) = 0,20, p = ,82$. Das LRP fing simultan bei Go/Position und Nogo/Position an (Haupteffekt Ausführungsentscheidung), $F(1, 55) < 0,01, p = ,94$. Dieses Verhältnis veränderte sich nicht von Gruppe zu Gruppe (Interaktion Ausführungsentscheidung \times Gruppe), $F(2, 55) = 0,03, p = ,97$. Mit der konstanten Schwelle bei $0,35 \mu V$ ergab sich das gleiche Resultatmuster wie mit der regressionsanalytischen Methode: Haupteffekt Gruppe, $F(2, 55) = 0,47, p = ,63$; Haupteffekt Ausführungsentscheidung, $F(1, 55) = 0,38, p = ,54$; Interaktion Ausführungsentscheidung \times Gruppe, $F(2, 55) = 0,05, p = ,95$.

Bei der Analyse der EEG-Topographie unter der Nogo/Positions-Bedingung mit allen vier Gruppen erreichte die Interaktion Kanal \times Gruppe in neun der zehn 100 ms Zeitfenstern das Signifikanzniveau: Bis auf das erste Zeitfenster von 0 ms (nämlich dem Zielreizbeginn) bis 100 ms ($F(81, 1998) = 1,73, p = ,97$) waren alle Zeitfenster signifikant, $F(81, 1998) = 1,71, 2,90, 2,42, 1,72, 1,97, 2,61, 2,82, 2,37$ und $2,04, p < ,01$. Bei den Varianzanalysen zum paarweise Einzelvergleich zwischen den Gruppen stellten sich folgende Ergebnisse heraus (Tabelle 3): Die Kontrollgruppe wich von der deutschen Sprechergruppe signifikant von 100 ms bis 900 ms ab. Die Kontrollgruppe wich von der polnischen Sprechergruppe (marginal) signifikant von 100 ms bis 1000 ms ab. Die Kontrollgruppe wich von der chinesischen Sprechergruppe signifikant von 100 ms bis 400 ms sowie von 600 ms bis 1000 ms ab. Die deutsche Sprechergruppe wich von der polnischen Sprechergruppe (marginal) signifikant ab 700 ms ab. Die deutsche Sprechergruppe wich von der chinesischen Sprechergruppe signifikant von 600 ms bis 800 ms sowie von 900 bis 1000 ms ab. Die polnische Sprechergruppe wich von der chinesischen Sprechergruppe signifikant ab 500 ms ab. Alle sonstigen Interaktionen waren nicht signifikant.

In Abbildung 13 und 14 sind die topographischen Verteilungen von zwei paarweise Kontrasten über den Zeitverlauf graphisch illustriert. Der erste Kontrast stellt die Differenz zwischen der deutschen Sprechergruppe und der Kontrollgruppe dar. Bei Subtraktion des gemittelten EKP der Kontrollgruppe von dem der deutschen Sprechergruppe ergab sich eine Positivierung im frontalen Bereich, die kurz nach dem Darbietungsbeginn des Zielreizes erschien. Diese Positivierung erreichte das Maximum zwischen 300 ms und 500 ms und schwächte sich danach ab. Der zweite Kontrast ist ein Vergleich zwischen der chinesischen und der polnischen Sprechergruppe – durch Subtraktion des letzteren von dem ersteren. Die Subtraktion stellte eine Negativierung im frontozentralen Bereich heraus, die sich ab 500 ms nach dem Zielreizbeginn entwickelte. Am Anfang schien sie ein wenig rechts lateralisiert. Mit der Verstärkung der Intensität war dieses EKP dann zentriert.

4.3 Diskussion

Um die Methoden zur Einschätzung der Onset-Latenz vom LRP in den Experimenten zu beurteilen, wird überprüft, wie gut die mit der jeweiligen Methode analysierten EEG-Daten mit den Verhaltensdaten übereinstimmen. Die Ergebnismuster der Reaktionszeit sollten sich also entweder im Reiz-LRP-, im LRP-Reaktions-Intervall bzw. in beiden widerspiegeln, weil die Reaktionszeit das Intervall zwischen dem Zielreiz und der Reaktion darstellt. Beim Vergleich zwischen den zwei polnischen Sitzungen war die Reaktionszeit kürzer a) unter der Go/Farbe- als unter der Go/Positions-Bedingung und b) in der 2. als in der 1. Sitzung. Beim Vergleich zwischen den vier Gruppen reagierten Versuchspersonen schneller unter der Go/Farbe- als unter der Go/Positions-Bedingung. Überdies war

die Kontrollgruppe schneller als die polnische und die chinesische Sprechergruppe. Kein weiterer Effekt sollte bei den LRP Ergebnissen präsent sein.

Tabelle 3: Interaktion Kanal \times Gruppe bei der topographischen Analyse unter der Nogo/Positions-Bedingung paarweise zwischen den Einzelgruppen (Polnisch von der 1. Sitzung)

Gruppe	Zeitfenster	Deutsch		Chinesisch		Polnisch	
Kontrollgruppe		<i>F</i> (27, 1026)		<i>F</i> (27, 999)		<i>F</i> (27, 999)	
	0 - 100 ms	0,88	$p = ,65$	0,86	$p = ,68$	0,49	$p = ,99$
	100 - 200 ms	2,71	$p < ,01$	4,63	$p < ,01$	1,48	$p = ,05$
	200 - 300 ms	5,88	$p < ,01$	4,64	$p < ,01$	6,21	$p < ,01$
	300 - 400 ms	5,93	$p < ,01$	3,16	$p < ,01$	3,63	$p < ,01$
	400 - 500 ms	3,91	$p < ,01$	1,26	$p = ,17$	2,99	$p < ,01$
	500 - 600 ms	2,69	$p < ,01$	1,15	$p = ,27$	3,97	$p < ,01$
	600 - 700 ms	2,68	$p < ,01$	1,63	$p = ,02$	4,92	$p < ,01$
	700 - 800 ms	1,82	$p < ,01$	2,26	$p < ,01$	5,14	$p < ,01$
	800 - 900 ms	1,32	$p = ,08$	2,43	$p < ,01$	4,00	$p < ,01$
	900 - 1000 ms	1,55	$p = ,66$	2,43	$p < ,01$	2,93	$p < ,01$
Deutsch				<i>F</i> (27, 999)		<i>F</i> (27, 999)	
	0 - 100 ms			0,18	$p = ,99$	1,17	$p = ,26$
	100 - 200 ms			0,57	$p = ,96$	0,34	$p = ,99$
	200 - 300 ms			0,30	$p = ,99$	0,62	$p = ,94$
	300 - 400 ms			1,01	$p = ,45$	0,49	$p = ,99$
	400 - 500 ms			1,20	$p = ,22$	0,33	$p = ,99$
	500 - 600 ms			1,33	$p = ,12$	0,61	$p = ,94$
	600 - 700 ms			1,79	$p < ,01$	1,02	$p = ,43$
	700 - 800 ms			1,82	$p < ,01$	1,49	$p = ,05$
	800 - 900 ms			1,32	$p = ,13$	1,63	$p = ,02$
	900 - 1000 ms			1,55	$p = ,04$	1,40	$p = ,09$
Chinesisch						<i>F</i> (27, 972)	
	0 - 100 ms					0,79	$p = ,77$
	100 - 200 ms					1,20	$p = ,23$
	200 - 300 ms					0,58	$p = ,96$
	300 - 400 ms					0,54	$p = ,98$
	400 - 500 ms					0,95	$p = ,53$
	500 - 600 ms					2,09	$p < ,01$
	600 - 700 ms					3,36	$p < ,01$
	700 - 800 ms					4,19	$p < ,01$
	800 - 900 ms					3,48	$p < ,01$
	900 - 1000 ms					3,15	$p < ,01$

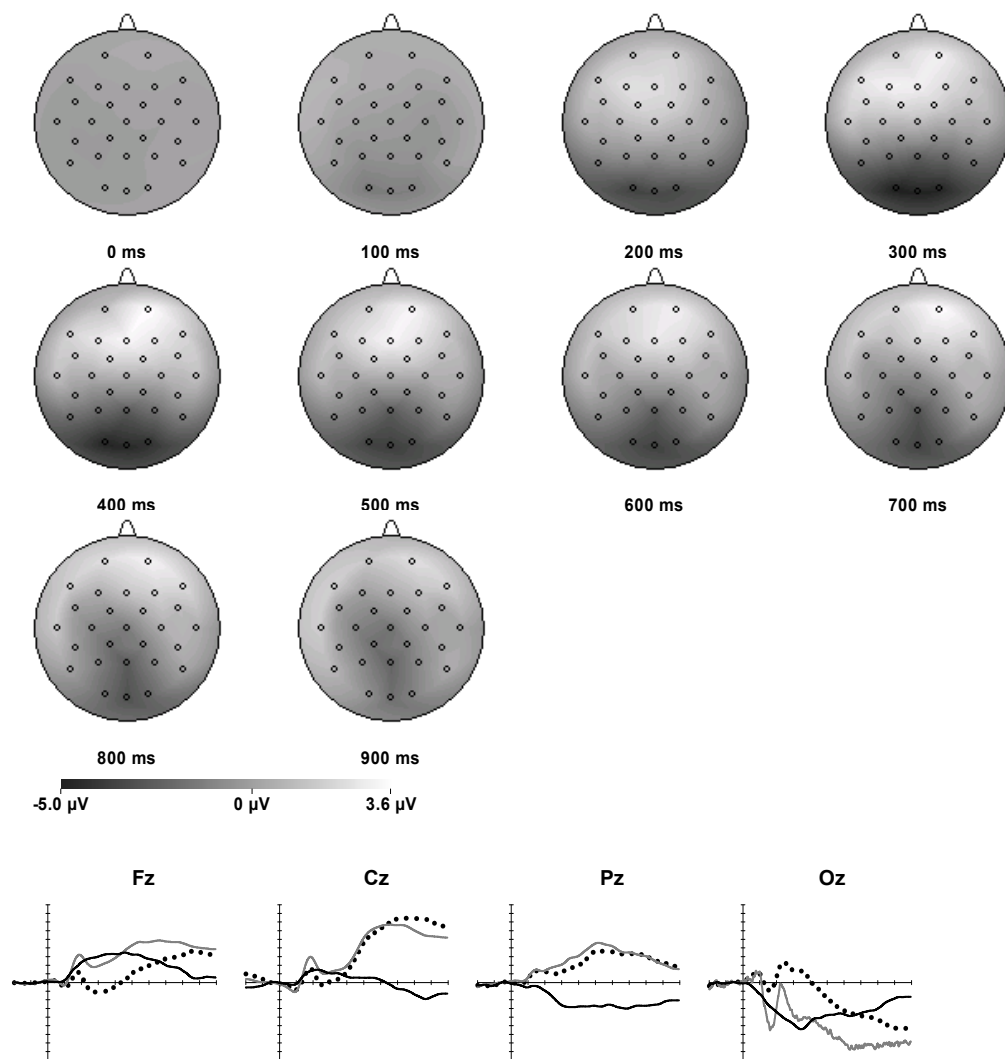


Abbildung 13: Sprechereffekt unter der Nogo/Positions-Bedingung, der sich aus der Subtraktion des ereigniskorrelierten Potenzials (EKP) der Kontrollgruppe von dem der deutschen Sprechergruppe ergab. Diagramme oben: Topographie der Differenz zwischen den beiden Gruppen (Mittelwerte in zehn 100 ms Zeitfenstern jeweils von dem genannten Zeitpunkt bis zum nächsten). Diagramme unten: Mittelwertskurven des Differenz EKP an Fz (frontal), Cz (zentral), Pz (parietal) und Oz (okzipital). X-Achse: Zeit (zwischen 200 ms vor und 1000 ms nach dem Darbietungsbeginn des Zielreizes); Y-Achse: Amplitude (zwischen $-9 \mu\text{V}$ und $9 \mu\text{V}$). Graue Linie: Deutsche Sprechergruppe; Gepunktete Linie: Kontrollgruppe; Durchgezogene Linie: Differenz.

Diesbezüglich weist die Regression Diskrepanzen auf: Beim Vergleich zwischen den zwei polnischen Sitzungen spiegelt weder das Reiz-LRP- noch das LRP-Reaktions-Intervall das schnellere Tastendrücken unter der Go/Farbe- als unter der Go/Positions-Bedingung wider. Beim Vergleich zwischen den vier Gruppen können beide Intervalle den signifikanten Haupteffekt Eigenschaft der Reaktionszeit nicht widerspiegeln. Überdies ist die Entsprechung der Verhaltens- und EEG-Daten beim paarweise Vergleich zwischen den Gruppen problematisch.

Im Gegensatz zum Prozentsatz maximaler Amplituden und der Regression harmonieren die mittels konstanter Schwelle bestimmten LRP Resultate mit sämtlichen Ergebnismustern der Reaktionszeit. Die folgende Diskussion über Eigenschaft, Sitzung und Sprache basiert also ausschließlich auf diese Methode.

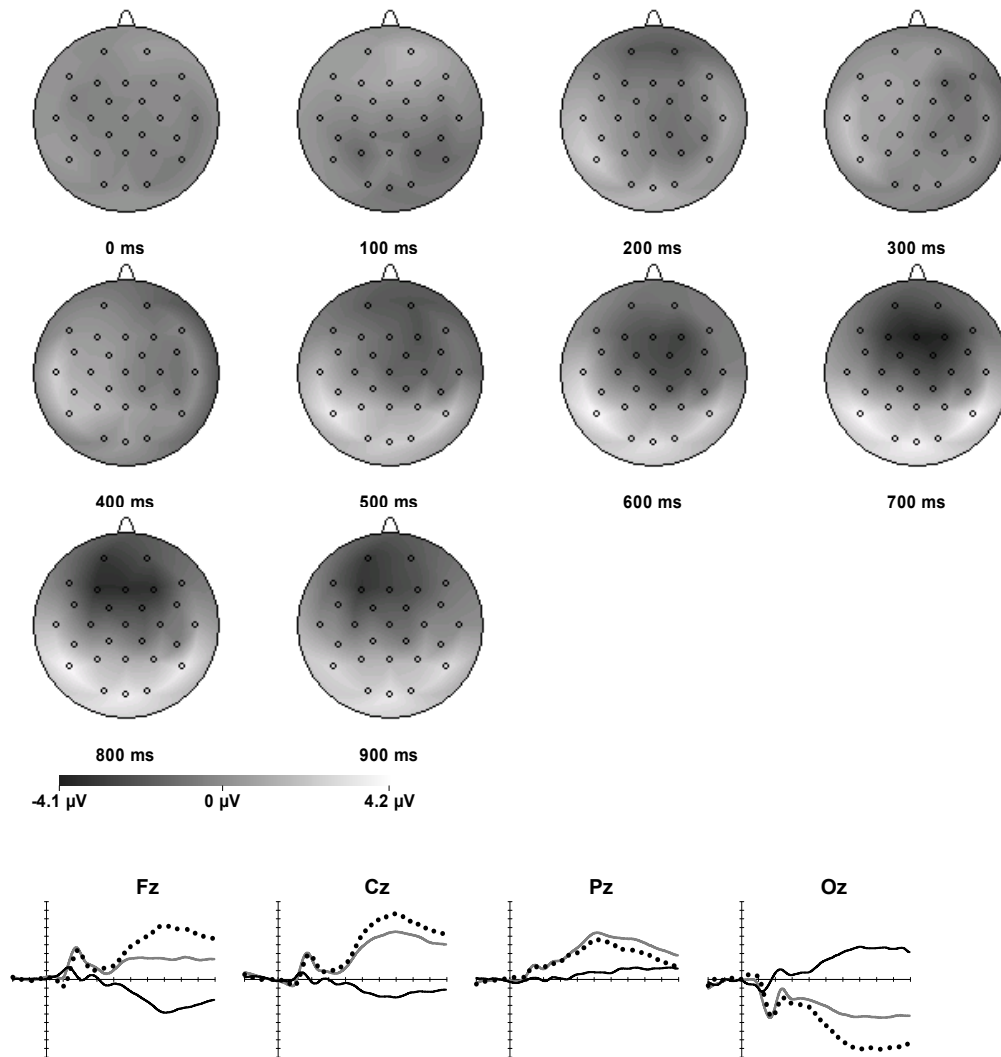


Abbildung 14: Spracheffekt unter der Nogo/Positions-Bedingung, der sich aus der Subtraktion des ereigniskorrelierten Potenzials (EKP) der polnischen Sprechergruppe von dem der chinesischen Sprechergruppe ergab. Diagramme oben: Topographie der Differenz zwischen den beiden Sprachen (Mittelwerte in zehn 100 ms Zeitfenstern jeweils von dem genannten Zeitpunkt bis zum nächsten). Diagramme unten: Mittelwertskurven des Differenz EKP an Fz (frontal), Cz (zentral), Pz (parietal) und Oz (okzipital). X-Achse: Zeit (zwischen 200 ms vor und 1000 ms nach dem Darbietungsbeginn des Zielreizes); Y-Achse: Amplitude (zwischen -9 μ V und 9 μ V). Graue Linie: Chinesische Sprechergruppe; Gepunktete Linie: Polnische Sprechergruppe; Durchgezogene Linie: Differenz.

4.3.1 Vergleich zwischen den Eigenschaften

Die Unterschiede zwischen der Go/Farbe- und Go/Positions-Bedingung sind identisch beim Vergleich zwischen den Sitzungen und Gruppen. Die Versuchspersonen drückten die richtige Taste schneller bei Go/Farbe als bei Go/Position. Der Effekt spiegelt sich allein im Reiz-LRP- und nicht im LRP-Reaktions-Intervall wider. Das heißt, im Vergleich zu der Go/Positions-Bedingung wurde bei Go/Farbe weniger Zeit vom Zielreizbeginn zur Handwahl (nämlich der Onset-Latenz des reizgekoppelten LRP) benötigt, während der Zeitbedarf von der Handwahl zum Tastendruck (nämlich der Onset-Latenz des reaktionsgekoppelten LRP) für Farbe und Position analog war.

Im Reiz-LRP-Intervall sollten die folgenden drei Prozesse geschehen, die für die vorliegende Untersuchung relevant sind: die perzeptuelle Verarbeitung des Zielreizes, die motorische Verarbeitung der Handwahl (zur Unterscheidung zwischen der Reaktionswahl und der motorischen Prozessen siehe Sanders, 1980, 1990, 1998) sowie die sprachliche Verarbeitung des Satzinhalts. Auszuschließen ist in erster Linie ein Zusammenhang des motorischen Prozesses mit dem beschleunigten Tastendruck unter der Go/Farbe-Bedingung. Denn bei jedem Versuch veränderte sich die Eigenschafts-Hand-Zuweisung. In der einen Hälfte reagierten die Versuchspersonen auf Farbe mit der linken und auf Position mit der rechten Hand. In der anderen Hälfte wurde die Zuweisung Farbe rechts und Position links durchgeführt. Es ist also unwahrscheinlich, dass sich der motorische Prozess unabhängig von der Handzuweisung einfach unter der Go/Farbe-Bedingung beschleunigte.

Allerdings hatte die Handwahl bei Go/Farbe einen geringeren Zeitbedarf als bei Go/Position. Im vorliegenden Paradigma sollte die Handwahl mit der sprachlichen Planung des Satzinhalts, nämlich der zu bestätigenden Eigenschaft (Farbe, Position), verbunden werden. Zu überlegen ist also die Möglichkeit, dass lexikalische Konzepte von Farbe im Vergleich zu denen von Position bei der Mikroplanung a) schneller aktiviert bzw. b) beim Aufbau einer propositionalen Struktur leichter integriert wurden. Vergleichen wir die propositionalen Strukturen der zwei zu äußernden Sätze *Das Telefon ist rot* und *Das Telefon ist vorne* (zum Beispiel nach Levelt, 1989), so handelt es sich ausschließlich um Vertauschung der zu nennenden Eigenschaft, ohne die Struktur abzuändern. Demnach ist nicht zu erwarten, dass die analoge propositionale Strukturierung mit den aktivierten lexikalischen Konzepten von Farbe und Position bei der Mikroplanung divergierte.

Hinsichtlich der Konzeptaktivierung ist drei Faktoren Rechnung zu tragen: der konzeptuellen Zugänglichkeit, der Worthäufigkeit und der Anzahl der Varianten. Erstens waren die in den vorliegenden Experimenten verwerteten Materialien Grundfarben (blau, gelb, grün und rot) und -positionen (vorne und hinten).

Unplausibel ist ein systematischer Unterschied in der Vertrautheit von Versuchspersonen mit den lexikalischen Konzepten solcher Farben und Positionen. Zweitens versteht man unter dem Effekt der Worthäufigkeit, dass die Benennung von Gegenständen mit seltenen Namen länger als die von denen mit häufigen Namen dauert. Mit einer Reihe von Studien wurde belegt, dass diesem Effekt nicht semantische Konzepte, sondern spätere lexikalische Repräsentationen bzw. Verarbeitungen zugrunde liegen (Alario, Costa, & Caramazza, 2002; Almeida, Knobel, Finkbeiner, Caramazza, 2007; Griffin & Bock, 1998; Jescheniak & Levelt, 1994; Jescheniak, Levelt, & Meyer, 2003; Knobel, Finkbeiner, & Caramazza, im Druck; Miozzo & Caramazza, 2005). Hätten die im Experiment geäußerten Farb- und Positionswörter eine signifikante Differenz der Häufigkeit aufgewiesen, so hätte sie die Geschwindigkeit der Aktivierung der jeweiligen semantischen Repräsentationen nicht beeinflussen können. Drittens hatte Farbe im Experiment doppelt so viele Varianten (vier Farben) wie Position (zwei Positionen). Die Reaktionszeit war indes kürzer bei Go/Farbe als bei Go/Position.

Über die obigen theoretischen Argumente hinaus sprechen auch die erhobenen empirischen Daten gegen eine sprachliche Verursachung der beschleunigten Reaktion unter der Go/Farbe-Bedingung. Beim Vergleich zwischen den Gruppen stellt sich heraus, dass sprachliche Verarbeitungen in den durchgeführten Experimenten Einflüsse ausschließlich auf die motorischen Prozesse nach der Handwahl (nämlich dem LRP-Onset) ausübten, während keine sprachliche Beteiligung an den Prozessen davor vorlag (siehe unten). Nicht zuletzt war die Differenz zwischen Farbe und Position bei den Sprechergruppen (mit Sprechen) vergleichbar mit der der Kontrollgruppe (ohne Sprechen), auch wenn im Kontrollexperiment nicht gesprochen wurde. Unwahrscheinlich ist also, dass ein sprachbezogener Faktor die verkürzte Reaktionszeit bei Go/Farbe bewirkte. Denn der Haupteffekt Eigenschaft spiegelt sich allein im Reiz-LRP- und nicht im LRP-Reaktions-Intervall wider.

Da eine motorische bzw. sprachliche Ursache unplausibel scheint, könnte das schnellere Tastendrücken unter der Go/Farb- im Vergleich zur Go/Positions-Bedingung nur aus der leichteren Wahrnehmung folgen. Im vorliegenden Paradigma hing die Handwahl von der perzeptuellen Information über die zu bestätigende Eigenschaft ab. War Farbe im Experiment leichter als Position wahrnehmbar, so verkürzte sich die Wahrnehmung bei Go/Farbe. Dementsprechend konnten die Versuchspersonen die der Go/Farbe-Bedingung zugewiesene Hand früher auswählen und ihre Bewegung vorbereiten.

Bei der Befragung nach dem Versuch meinten die meisten Versuchspersonen, dass die Wahrnehmung bei Nogo/Position am schwierigsten gewesen war. Dies hat dazu geführt, dass sie Zielreize unter den Positions-Bedingungen genauer ansehen mussten. Sehr wahrscheinlich verursachte die verlangsamte Wahrnehmung von

Positions-Zielreizen eine verlängerte Reaktionszeit. Dennoch muss sich der signifikante Haupteffekt Eigenschaft nicht mit einer bestimmten Strategie erklären lassen. Bei der Analyse der Fehlerrate manifestierten sich differente Schwierigkeitsgrade zwischen Farbe und Position. Die Versuchspersonen begingen wesentlich mehr Fehler bei Go/Position als bei Go/Farbe, auch wenn sie die Zielreize unter der ersteren Bedingung konzentrierter ansahen.

Im Vergleich zu den sonstigen drei Bedingungen war die Fehlerrate bei Nogo/Farbe besonders klein. Daher ist zu spekulieren, dass die zwei Aufgaben, Tastendrücken und Sprechen, bei Nogo/Farbe separat ausgeführt wurden, weil die Wahrnehmung unter dieser Bedingung am leichtesten war. Die getrennte Ausführung der zwei Aufgaben führte dazu, dass die Ergebnisse der drei Sprechergruppen unter dieser Bedingung ausschließlich die motorischen Verarbeitungen des Tastendrückens reflektierten. Die bewegungsbezogenen Hirnpotenziale bei Nogo/Farbe spiegelten also keinen Effekt sprachlicher Prozesse wider. Die Ergebnisse bei Nogo/Farbe in den Experimenten mit Sprechen unterschieden sich demnach nicht von denen im Kontrollexperiment ohne Sprechen: Wie bei der Kontrollgruppe wurde bei den drei Sprechergruppen kein Nogo-LRP unter der Nogo/Farbe-Bedingung festgestellt.

4.3.2 Vergleich zwischen den Sitzungen

Die polnischen Versuchspersonen reagierten in der 2. Sitzung schneller als in der 1. Der Effekt spiegelt sich nicht im Reiz-LRP-, sondern allein im LRP-Reaktions-Intervall wider. Von der Handwahl (nämlich dem LRP-Onset) zum Tastendruck (nämlich der Reaktion) vollzogen sich drei Prozesse unter den Go-Bedingungen: die motorische Programmierung (Masaki et al., 2004), die Umsetzung der Handbewegung (vgl. Sanders, 1990) sowie die sprachliche Verarbeitung des Satzmodus. Aufgrund zahlreicher Wiederholungen in der 1. Sitzung konnten sich die motorische Programmierung und die Umsetzung der Handbewegung in der 2. Sitzung effizienter und schneller vollziehen. Mit den analysierten Daten ist eine solche mögliche Erhöhung motorischer Effizienz aber nicht beurteilbar.

Im vorliegenden Paradigma wurde eine Verbindung der motorischen Ausführungsentscheidung (Go, Nogo) mit der Satzmodusplanung (Aussage, Frage) vorgesehen. Beim Vergleich zwischen den Gruppen stellt sich heraus, dass sprachliche Verarbeitungen auf das LRP-Reaktions-Intervall einwirkten (siehe unten). Sollte die vorgesehene Verbindung hergestellt und der Satzmodus einer Aussage immer nach der Handwahl geplant werden, so realisierte sich die mit der Satzmodusplanung verbundene Go-Entscheidung nach dem LRP-Onset. Damit lässt sich postulieren, dass der Zeitbedarf der Go-Entscheidung in der 2. polnischen Sitzung durch Übungeffekte reduziert wurde. Die Reduzierung manifestierte sich wiederum bei der Reaktionszeit und entsprechend im LRP-Reaktions-Intervall. Aus demselben Grund konnte sich die Onset-Latenz der mit

der Fragemodusplanung verbundenen Nogo-Entscheidung unter der Nogo/Positions-Bedingung reduzieren. Nun wurde die Nogo-Entscheidung ungefähr simultan mit bzw. so kurz nach der Handwahl gefällt, dass die kurzfristige motorische Vorbereitung auf eine gewählte Handbewegung wieder abgebrochen wurde. Folglich fehlte ein LRP bei Nogo/Position in der 2. polnischen Sitzung.

Eine alternative Erklärung ist das Abbrechen der Verbindung der Ausführungsentscheidung (Go, Nogo) mit der Satzmodusplanung (Aussage, Frage) in der 2. polnischen Sitzung. Sollten die polnischen Versuchspersonen aufgrund der Beherrschung der zwei Aufgaben in der 2. Sitzung die motorische Ausführungsentscheidung und die sprachliche Satzmodusplanung unabhängig voneinander verarbeiten, so reflektierten die EEG-Ergebnisse nach der Handwahl lediglich die Resultate der motorischen Ausführungsentscheidung ohne sprachliche Beteiligung– wie im Kontrollexperiment. Während die Reaktionszeit und das LRP-Reaktions-Intervall bei Go in der 2. polnischen Sitzung kürzer als in der 1. waren, wichen sie nicht von denen der Kontrollgruppe ab. Wie beim reinen motorischen Tastendrücken ohne Sprechen im Kontrollexperiment wurde in der 2. polnischen Sitzung kein LRP unter der Nogo/Positions-Bedingung festgestellt.

4.3.3 Vergleich zwischen den Gruppen

Die Reaktionszeit war kürzer bei der Kontrollgruppe als bei der polnischen und chinesischen Sprechergruppe. Die Sprecher der drei Sprachen (Polnisch, Chinesisch und Deutsch) reagierten mit einer vergleichbaren Geschwindigkeit. Die Differenz zwischen der deutschen Kontroll- (ohne Sprechen) und Sprechergruppe (mit Sprechen) war nicht signifikant. Während das Reiz-LRP-Intervall in den vier Gruppen ungefähr gleich war, spiegelte sich das Ergebnismuster der Reaktionszeit im LRP-Reaktions-Intervall wider. Die Onset-Latenz des reaktionsgekoppelten LRP war bei der Kontrollgruppe kürzer als bei der polnischen und chinesischen Sprechergruppe. Zwischen den Sprechern der drei Sprachen unterschied sie sich nicht. Allerdings zeigte sich das Intervall zwischen der Handwahl und dem Tastendruck bei der deutschen Kontrollgruppe tendenziell kürzer als bei der deutschen Sprechergruppe. Das Fehlen der Tendenz bei der Reaktionszeit ist wahrscheinlich darauf zurückführbar, dass viele deutsche Teilnehmer vor dem Versuch Erfahrungen mit psychologischen Experimenten sammelten. Sie waren also mit solchen experimentellen Paradigmen und Aufgaben vertraut. Damit konnten sie ihre Leistung im Versuch so optimieren, dass der Abstand der Reaktionszeit zwischen der deutschen Kontroll- und Sprechergruppe das statistische Signifikanzniveau nicht erreichen konnte.

Im Experiment führte die Kontrollgruppe eine motorische Aufgabe (Tastendrücken) aus, während die Sprechergruppen im Versuch zwei Aufgaben (Tastendrücken und Sprechen) innerhalb begrenzter Zeit bearbeiten mussten. Im

Kontrollexperiment (ohne Sprechen) geschahen also zwei motorische Prozesse, Handwahl und Ausführungsentscheidung. Im Experiment mit Sprechen kamen aufgrund des Untersuchungszwecks zwei sprachliche Planungen hinzu, wobei die Planung des Satzmodus mit der Ausführungsentscheidung und die des Inhalts mit der Handwahl verbunden werden sollten.

4.3.3.1 Reiz-LRP-Intervall

Das Reiz-LRP-Intervall bei der Kontrollgruppe war vergleichbar mit dem der drei Sprechergruppen. Dies suggeriert, dass das Go-LRP bei allen Gruppen zeitgleich anfing. Das heißt, die Handwahl geschah gleichzeitig im Versuch ohne und mit Sprechen. Sollte die Handwahl im vorliegenden Paradigma mit der Satzinhaltsplanung verbunden werden, so musste der Zeitbedarf der sprachlichen Inhaltsplanung ungefähr so groß wie bzw. kleiner als der der motorischen Handwahl sein. Demnach wurde die Inhaltsplanung früher als die Handwahl abgeschlossen. Sobald die Handwahl fertig verarbeitet wurde, realisierte sie sich infolge der abgeschlossenen Inhaltsplanung.

Die mit der Inhaltsplanung verbundene Handwahl bei den Sprechergruppen hätte länger als die rein motorische Handwahl bei der Kontrollgruppe gedauert, wenn die Inhaltsplanung mehr Zeit als die rein motorische Handwahl erfordert hätte. Nun stellt sich die Frage, ob die Kondition, dass die sprachliche Inhaltsplanung im Experiment schneller als die rein motorische Handwahl abgeschlossen werden konnte, plausibel ist. Der im Versuch zu äußernde Inhalt, dessen Planung mit der Handwahl verbunden werden sollte, war die zu bestätigende Eigenschaft (Farbe, Position). Bei der jeweiligen Äußerung im Deutschen (zum Beispiel *Das Telefon ist hinten*), im Chinesischen (zum Beispiel ‚Telefon ist hinten‘, einer annähernden deutschen Übersetzung) und im Polnischen (zum Beispiel *telefon jest z tyłu*) gab es zwei Inhaltswörter: eine gegebene Sache (*Telefon* im Beispielsatz) und die zu bestätigende Eigenschaft (*hinten* im Beispielsatz). Abgesehen von Funktionswörtern wurden bei der Mikroplanung die lexikalischen Konzepte der gegebenen Sache (*Telefon*) sowie der zu bestätigenden Eigenschaft (*hinten*) aktiviert und bei den Kodierungsprozessen ihre lexikalischen Einträge vom mentalen Lexikon abgerufen.

In jedem Satz wurde die gegebene Sache (*Telefon*) vor der zu bestätigenden Eigenschaft (*hinten*) geäußert. Studien multipler lexikalischer Zugriffe zeigen, dass auf zwei Objektnamen in einer zu äußernden nominalen Phrase nicht parallel, sondern in hohem Maße seriell zugegriffen wird (Hermens, 2000; Hermens et al., 2002; Meyer, 1996; Meyer et al., 1998; Schriefers, de Ruiter, & Steigerwald, 1999). Levelt und Meyer (2000) resümierten, dass die lexikalische Kodierung des zweiten Referenten erst beginnt, wenn die phonologische Kodierung des ersten komplettiert ist. Im vorliegenden Paradigma wurde die Inhaltsplanung abgeschlossen, wenn das lexikalische Konzept der zu bestätigenden Eigenschaft

aktiviert wurde. Der obigen Annahme nach sollte die gegebene Sache vor der Aktivierung des lexikalischen Konzepts der zu bestätigenden Eigenschaft phonologisch komplett kodiert worden sein. Der Zeitbedarf der Inhaltsplanung im Experiment bestand also aus a) der Dauer von der Wahrnehmung bis zur phonologischen Kodierung der gegebenen Sache und b) der Dauer von der Wahrnehmung bis zur Aktivierung des lexikalischen Konzepts der zu bestätigenden Eigenschaft.

Bei einer Metaanalyse schätzten Indefrey und Levelt (2004) den Zeitbedarf der wesentlichen Prozesse des lexikalischen Zugriffs bei der Objektbenennung ein (siehe auch Indefrey & Levelt, 2000). Von der Wahrnehmung zur Aktivierung eines lexikalischen Konzepts dauert es demnach mindestens 150 ms. Die minimale eingeschätzte Dauer von der Wahrnehmung bis zur phonologischen Kodierung ist 315 ms. Sollten wir lediglich dem lexikalischen Zugriff der ersten zwei Referenten Rechnung tragen und alle anderweitigen Prozessen wie die strukturelle Etablierung semantischer und syntaktischer Relationen vorübergehend außer Acht lassen, so bedurfte die Inhaltsplanung mindestens 465 ms. Denn das Produktionssystem brauchte 315 ms, um die gegebene Sache von der Wahrnehmung bis zur phonologischen Kodierung zu verarbeiten. Im Anschluss dauerte es weitere 150 ms, bis die zu bestätigende Eigenschaft wahrgenommen und ihr lexikalisches Konzept aktiviert wurde.

Meyer et al. (1998) erforschten sprachliche Planungsprozesse bei der Benennung von zwei Objekten mithilfe der Registrierung von Augenbewegungen. Die Versuchspersonen sahen zwei Objektzeichnungen, zum Beispiel einen Roller links und einen Hut rechts, auf einem Bild und benannten sie hintereinander von links nach rechts wie *Roller und Hut*. Zwei Attribute, Worthäufigkeit und Konturtyp, wurden manipuliert. Hinsichtlich der Worthäufigkeit hatten manche Objektnamen eine hohe Häufigkeit, während die sonstigen nicht häufig gebraucht wurden. Hinsichtlich des Konturtyps wurden auf manchen Bildern Objektzeichnungen mit kompletten Konturen dargeboten, während auf den Anderen Objekte mit partiellen Konturen gezeichnet wurden. Im Einklang mit der Benennungsabfolge warfen die Versuchspersonen zunächst einen Blick auf das linke Objekt, das zuerst benannt werden sollte, und fixierten es für eine Weile. Im Anschluss richteten sie die Augen auf das rechte Objekt, das als zweites benannt werden sollte, und fixierten es. Die Onset-Latenz der Fixierung des zweiten Objekts belief sich im Durchschnitt auf 581 ms nach Darbietungsbeginn des Bildes. Das heißt, bei der Benennung von zwei Objekten auf einem Bild wurde das zweite Objekt dem ersten gegenüber 581 ms später wahrgenommen.

Darüber hinaus stellten Meyer et al. fest, dass die Versuchspersonen ein Objekt mit häufigem Namen kürzer anschauten als eins mit seltenem Namen. Ein Objekt mit kompletter Kontur kostete den Probanden weniger Zeit zum Anschauen als eins mit partieller Kontur. Die Effektgröße der Worthäufigkeit betrug 34 ms

(zugunsten der häufigeren Objektnamen) und die Effektgröße des Konturtyps 16 ms (zugunsten der kompletten Konturen). Hatte das erste Objekt einen häufigen Namen und eine komplette Kontur, so dauerte es immer noch über eine halbe Sekunde (581 ms minus 34 ms und 16 ms), bevor die Sprecher lexikalisch auf das zweite Objekt zugriffen.

Zur Beurteilung des zeitlichen Verhältnisses von Inhaltsplanung und Handwahl in der vorliegenden Studie sollte nun der eingeschätzte Mindestzeitbedarf beider Verarbeitungen miteinander verglichen werden. Im Experiment verkörperte die Onset-Latenz eines LRP den Zeitbedarf dafür, dass eine Hand zur Reaktion gewählt und ihre Bewegung vorbereitet wurde. Bislang wurde die relative Onset-Latenz des LRP zwischen den Gruppen verglichen. Die Methode, mit der das Auftreten eines Nogo-LRP ermittelt wurde, könnte zur groben Einschätzung der Onset-Latenz des Go-LRP dienen: Ein Segment wird ab dem Zielreizbeginn (0 ms) in 20 ms Zeitfenster zerlegt. In jedem 20 ms Zeitfenster wird ein t-Test berechnet, um zu ermitteln, ob die durchschnittliche Amplitude signifikant von der Nulllinie abweicht. Das Zeitfenster, ab dem die Abweichung das Signifikanzniveau erreichte und im Laufe der Zeit größer wurde, gilt als sichere Einschätzung der Onset-Latenz eines Go-LRP.

Damit ergibt sich, dass das Go-LRP bei allen vier Gruppen spätestens ab 280 ms nach dem Zielreizbeginn von der Nulllinie abwich. Das heißt, unter den Go-Bedingungen wurde die Handwahl spätestens zu diesem Zeitpunkt abgeschlossen und eine entsprechende Handbewegung vorbereitet. Eine solche Einschätzung der Onset-Latenz der Handwahl scheint um ein Vielfaches früher als die oben genannten Einschätzungen des Zeitbedarfs der sprachlichen Planung des zweiten Referenten – also der zu bestätigenden Eigenschaft im vorliegenden Paradigma. In diesem Zusammenhang ist anzunehmen, dass die Verarbeitungsdauer der Inhaltsplanung länger als die der Handwahl sein sollte.

Das Reiz-LRP-Intervall unter den Go-Bedingungen bei den drei Sprechergruppen unterschied sich nicht von dem der Kontrollgruppe. Wäre die Handwahl mit der Inhaltsplanung verbunden worden, so wäre das Go-LRP in den Experimenten mit Sprechen später als das im Kontrollexperiment ohne Sprechen aufgetreten. Da die Onset-Latenz des Go-LRP (nämlich die Handwahl) bei den Sprechergruppen mit der der Kontrollgruppe vergleichbar war, gehen wir davon aus, dass die Handwahl nicht mit der Inhaltsplanung verbunden wurde. Das analoge Reiz-LRP-Intervall bei allen Gruppen reflektierte also ausschließlich den Zeitbedarf der rein motorischen Handwahl ohne sprachbezogenen Einfluss.

4.3.3.2 LRP-Reaktions-Intervall

Während keine Diskrepanz im Reiz-LRP-Intervall zwischen den Experimenten mit und ohne Sprechen bestand, wurde eine Differenz im LRP-Reaktions-Intervall

festgestellt. Das Intervall vom Onset des Go-LRP zur Reaktion war bei der Kontrollgruppe tendenziell kürzer als bei den drei Sprechergruppen. Dieser Effekt ist auf sprachliche Einwirkung zurückzuführen. Denn der einzige Unterschied zwischen dem Kontrollexperiment und den anderen Experimenten war die Aufgabe des Sprechens.

Um den Mechanismus, wie sprachliche Verarbeitungen auf das Intervall von der Handwahl zum Tastendruck einwirkten, zu spezifizieren, müssen zwei Voraussetzungen geklärt werden: a) ob ein Satzmodus zur Aussage mental repräsentiert und geplant wird sowie b) ob die Go-Entscheidung im Experiment mit einer spekulativen Aussagemodusplanung verbunden wurde.

Im vorliegenden Paradigma wurde vorgesehen, dass die motorische Ausführungsentscheidung (Go, Nogo) mit der Satzmodusplanung (Aussage, Frage) verbunden wurde. Unklar ist aber, ob eine Verbindung der Go-Entscheidung mit der Aussagemodusplanung hergestellt wurde. Denn auf der theoretischen Seite ist ungewiss, ob es eine mentale Repräsentation vom Aussagemodus gibt. Auf der methodischen Seite wurde eine gewählte Handbewegung unter den Go-Bedingungen in jedem Fall ausgeführt. Das heißt, beim Versuch konnte das Auftreten eines Go-LRP – im Gegensatz zu dem eines Nogo-LRP – vollkommen unabhängig von sprachlichen Verarbeitungen sein.

Möglichkeit 1: Die Go-Entscheidung wurde im Experiment nicht mit einer Aussagemodusplanung verbunden, weil kein Satzmodus zur Aussage verarbeitet wurde bzw. die zwei Aufgaben, Tastendrücken und Sprechen, separat erfüllt wurden.

Mangels einer deutlichen Markierung bei oberflächlichen Satzstrukturen wurde in der vorliegenden Studie keine Hypothese bezüglich des Aussagemodus aufgestellt. Levelt (1989) postuliert, dass der Konzeptualisierer eine präverbale Message mit einem Marker für Satzmodus kodiert. Da Indikativ als unmarkierter Modus gilt, wird der Marker für Aussage in eindeutigen Fällen ausgelassen. Bei der syntaktischen Kodierung überprüft der Formulator, welchen Modusmarker die präverbale Message enthält. Wird kein Marker gefunden, so baut der Formulator eine Satzstruktur zur Aussage auf.

Sollte eine Aussage als unmarkierter Satzmodus gelten und darum bei der Äußerungsproduktion nicht extra verarbeitet werden, so blieb die Go-Entscheidung ein rein motorischer Prozess. Der Zeitpunkt, zu dem sie gefällt wurde, spielt dann bei der Erklärung der sprachlichen Einwirkung auf das LRP-Reaktions-Intervall keine Rolle mehr. Denn unabhängig davon, ob eine sprachliche Aufgabe hinzukam, wurde eine rein motorische Go-Entscheidung immer zu demselben Zeitpunkt getroffen. Jeglicher zeitliche Einfluss, den solche Go-Entscheidung auf das LRP-Reaktions-Intervall bei den Sprechergruppen

ausübte, wirkte ebenfalls auf das bei der Kontrollgruppe ein. Die Go-Entscheidung brachte also kein verlängertes LRP-Reaktions-Intervall bei den Sprechergruppen mit sich, wenn sie mit keiner Aussagemodusplanung verbunden wurde.

Masaki et al. (2004) stellten fest, dass der motorische Prozess direkt nach der Reaktionswahl die motorische Programmierung der gewählten Bewegung darstellte. Sollte die Go-Entscheidung diesen Prozess nicht bzw. gleichermaßen im Experiment mit und ohne Sprechen beeinflussen, so musste die sprachliche Verarbeitung bei den Sprechergruppen die motorische Programmierung unmittelbar verlängern. Eine plausible sprachliche Beeinflussung ist die motorische Programmierung der Sprechorgane. Die Versuchspersonen wurden instruiert, unter den Go-Bedingungen zunächst eine Taste zu betätigen und anschließend zu sprechen. Um die zwei Aufgaben miteinander zu verbinden, wurden Versuchspersonen aufgefordert, nach dem Tastendruck unverzüglich zu sprechen. Somit ist anzunehmen, dass sich die motorischen Programmierungen zum Tastendruck und zum Sprechen überlappten. Aufgrund dieser Überlappung konkurrierte die motorische Programmierung zum Sprechen wahrscheinlich mit der zum Tastendruck. Während eine derartige Konkurrenz bei der Kontrollgruppe mangels der Aufgabe des Sprechens nicht bestand, führte sie bei den Sprechergruppen zur Verlängerung der motorischen Programmierung der Handbewegung, die sich im LRP-Reaktions-Intervall manifestierte.

Möglichkeit 2: Sollte der Aussagemodus trotz seines Standardstatus verarbeitet werden wie sonstige Satzmodi, so ließ sich die Go-Entscheidung mit dieser sprachlichen Verarbeitung verbinden. Die Aussagemodusverarbeitung und die damit verbundene Go-Entscheidung konnten bei den Sprechergruppen vor, mit bzw. nach der Handwahl geschehen. Die sprachliche Verarbeitung hätte indessen keinen Einfluss auf das LRP-Reaktions-Intervall ausgeübt, wenn die damit verbundene Go-Entscheidung vor bzw. zugleich mit der Handwahl (nämlich dem LRP-Onset) gefällt worden wäre. Betroffen wäre stattdessen das Intervall vor der Handwahl (nämlich das Reiz-LRP-Intervall) gewesen. Dementsprechend musste die spekulative Verarbeitung des Aussagemodus gegenüber der Handwahl mehr Zeit bedürfen.

Im vorliegenden Paradigma hingen die Go-Entscheidung sowie der Aussagemodus von der perzeptuellen Information über einen entscheidbaren Zielreiz ab. Des Weiteren wurde im Experiment mit Sprechen vorgesehen, dass die Go-Entscheidung mit der Aussagemodusplanung verbunden wurde, wenn der Konzeptualisierer diesen Standardsatzmodus plante. Die Wahrnehmungsdauer eines entscheidbaren Zielreizes sollte bei der Kontrollgruppe und bei den Sprechergruppen vergleichbar sein. Allerdings konnten die Sprechergruppen infolge der Aussagemodusverarbeitung später als die Kontrollgruppe entscheiden, eine vorbereitete Handbewegung auszuführen. Die Sprechergruppen wählten also

eine Hand zur Reaktion. Die entsprechende Handbewegung wurde vorbereitet und ein Go-LRP bildete sich. Im Gegensatz zu der Kontrollgruppe wurde die Go-Entscheidung jedoch verzögert, weil sie mit der sprachlichen Verarbeitung der Aussage verbunden wurde. Das Go-LRP entwickelte sich also bei den Sprechergruppen länger, bis die verzögerte Go-Entscheidung gefällt und die vorbereitete Handbewegung ausgeführt wurde. Solche Verzögerung manifestierte sich folglich im LRP-Reaktions-Intervall.

An dieser Stelle ist nicht auszuschließen, dass die motorische Programmierung zum Sprechen die zum Tastendruck verzögerte, auch wenn eine Verbindung der Go-Entscheidung mit der vermutlichen Verarbeitung eines Aussagemodus hergestellt wurde. In diesem Fall bestand nicht mehr die Notwendigkeit, dass die Go-Entscheidung bei den Sprechergruppen nach der Handwahl gefällt werden musste. Sollte die Go-Entscheidung vor bzw. simultan mit der Handwahl geschehen, so wirkte allein die motorische Konkurrenz auf das LRP-Reaktions-Intervall bei den Sprechergruppen ein. Sollte die Go-Entscheidung aber nach der Handwahl getroffen werden, so konnte die verzögerte Go-Entscheidung zusätzlich zur Verlängerung des LRP-Reaktions-Intervalls beitragen.

4.3.3.3 Nogo-LRP

Während kein LRP unter den Nogo-Bedingungen bei der Kontrollgruppe festgestellt wurde, trat ein LRP unter der Nogo/Positions-Bedingung bei allen drei Sprechergruppen auf. Im Folgenden werden vor den theoretischen Interpretationen zwei methodische Voraussetzungen erörtert. Zum einen ist zu überprüfen, ob die motorischen Verarbeitungen bei Nogo mit sprachlichen Prozessen verbunden wurden. Zum anderen wird ermittelt, ob die Charakteristika des Nogo-LRP bei allen drei Sprechergruppen gleichzusetzen sind.

Im vorliegenden Paradigma wurde vorgesehen, dass die Handwahl mit der Planung der zu bestätigenden Eigenschaft im Satz verbunden wurde. Das Ergebnis, dass sich das Reiz-LRP-Intervall unter den Go-Bedingungen zwischen der Kontroll- und den Sprechergruppen nicht unterschied, verweist darauf, dass diese vorgesehene Verbindung bei Go nicht hergestellt wurde. Vielmehr vollzogen sich die Handwahl und die Inhaltsplanung unabhängig voneinander. Allein die rein motorische Handwahl diktierte also die Onset-Latenz des reizgekoppelten Go-LRP, das gleichzeitig bei der Kontroll- und den Sprechergruppen auftrat.

Beim Vergleich der Onset-Latenz zwischen dem Go- und Nogo-LRP unter den Positions-Bedingungen stellte sich heraus, dass die Handwahl bei Go und bei Nogo die gleiche Zeitspanne beanspruchte. Dies deutet darauf hin, dass die Handwahl bei Nogo/Position wie bei Go/Position ohne Verbindung mit einer sprachlichen Verarbeitung geschah – es sei denn, die Inhaltsplanung unter der Nogo/Positions-Bedingung konnte früher als die Handwahl abgeschlossen

werden. Angesichts der oben genannten Einschätzungen des Zeitbedarfs zur Handwahl und zur Planung des zweiten Referenten in einer Äußerung scheint indes ein früherer Abschluss der Planung der zu bestätigenden Eigenschaft im vorliegenden Paradigma unplausibel. Wir gehen also davon aus, dass die Handwahl in den vorliegenden Experimenten nicht mit sprachlichen Verarbeitungen verbunden wurde. Der Zeitpunkt, zu dem ein LRP anfing, hing ausschließlich mit dem Zeitbedarf der rein motorischen Handwahl ohne sprachliche Einflüsse zusammen.

Die Vermutung, dass sich die Handwahl unabhängig von sprachlichen Verarbeitungen realisierte und infolgedessen unter der Nogo/Positions-Bedingung bei allen drei Sprechergruppen gleichzeitig abgeschlossen wurde, wird durch den Vergleich der Onset-Latenzen verstärkt. Unter Zugrundelegung der konstanten Schwelle bei der Einschätzung der Onset-Latenz des Nogo-LRP bei Nogo/Position ergab sich kein Unterschied zwischen den polnischen, chinesischen und deutschen Sprechern. Der Zeitbedarf der Handwahl hing also ausschließlich von der perzeptuellen Information über die zu betätigende Eigenschaft sowie dem motorischen Prozess an sich ab. Eine Hand wurde bei allen Gruppen zeitgleich zur Reaktion gewählt und ihre Bewegung vorbereitet. Die simultane Vorbereitung auf die Handbewegung lag einer vergleichbaren Onset-Latenz vom LRP zugrunde.

Das Fehlen eines Nogo-LRP im Kontrollexperiment ohne Sprechen bedeutet, dass die Nogo-Entscheidung beim rein motorischen Tastendrücken früher als die Handwahl bzw. simultan mit dieser abgeschlossen wurde. Demgegenüber trat ein LRP unter der Nogo/Positions-Bedingung im Experiment mit Sprechen auf. Das heißt, mit dem hinzukommenden Sprechen wurde die Nogo-Entscheidung verschoben und folglich nach der Handwahl gefällt. Das Auftreten des Nogo-LRP bei den drei Sprechergruppen ist also auf sprachbezogene Verarbeitungen zurückzuführen. Dies stimmt mit dem Ergebnis unter den Go-Bedingungen überein, dass sprachliche Prozesse auf die motorische Verarbeitung nach der Handwahl (nämlich dem LRP-Onset) einwirkten. Damit muss erklärt werden, wie sie die Verschiebung der Nogo-Entscheidung bewirkten.

Die Einschätzungen der Onset-Latenz der Nogo-Entscheidung ergaben keine Differenz zwischen den drei Sprechergruppen. Die Nogo-Entscheidung wurde also bei allen Sprechern – mit einer längeren Onset-Latenz als die bei der Kontrollgruppe – zeitgleich gefällt. Dieses Ergebnis wurde durch eine topographische Analyse unterstützt. Bereits von 100 ms nach dem Zielreizbeginn an wich die Topographie der Kontrollgruppe von der der Sprechergruppen ab. Dahingegen differierten die Topographien der drei Sprechergruppen unter der Nogo/Positions-Bedingung in den ersten 500 ms bzw. 600 ms nicht voneinander. Das heißt, die polnischen, chinesischen und deutschen Muttersprachler zeigten vergleichbare Topographien der Hirnpotenziale, als sie beim Tastendrücken eine

Entscheidungsfrage verarbeiteten. Die Hirnaktivitäten der Sprecher unterschieden sich indes beträchtlich von denen beim Tastendrücken ohne sprachliche Aufgabe.

Sollte die Nogo-Entscheidung im Experiment mit der Fragemodusplanung verbunden werden, so ist aus den Datenanalysen zu schließen, dass die Ergebnisse für eine universelle Fragemodusplanung bei der Mikroplanung einer Entscheidungsfrage sprechen. Bei den oberflächlichen Satzstrukturen der untersuchten Entscheidungsfrage wird der Fragemodus im Deutschen, Polnischen und Chinesischen an unterschiedlichen Stellen gekennzeichnet. Die Kennzeichnung des Fragemodus erscheint in den ersteren zwei Sprachen am Satzanfang, in der letzteren hingegen am Satzende. Nach der Annahme flacher syntaktischen Satzstruktur (*flat structure*, siehe zum Beispiel Culicover & Jackendoff, 2005) sollte der Fragemodus im Deutschen und Polnischen zuerst, im Chinesischen aber zuletzt syntaktisch kodiert werden. Wird angenommen, dass eine zugrunde liegende Struktur im ersten Schritt auf der syntaktischen Ebene etabliert wird, so sollte der Formulator den Fragemodus im Polnischen zuerst und im Deutschen sowie Chinesischen zuletzt kodieren. An welcher Stelle der Fragemodus auch immer syntaktisch kodiert wird, die erhobenen Daten implizieren, dass ihn der Konzeptualisierer generell zu demselben Zeitpunkt plant – im Deutschen, Polnischen und Chinesischen.

Allerdings lässt sich das zeitliche Verhältnis der Fragemodus- zur Inhaltsplanung anhand der bisherigen Datenlage nicht klären. Da die Handwahl nicht erwartungsgemäß mit der Inhaltsplanung verbunden wurde, lag kein elektrophysiologischer Indikator zur Einschätzung ihrer Latenz vor. Die zu bestätigende Eigenschaft wurde möglicherweise vor, simultan mit bzw. nach dem Fragemodus geplant.

Es gab einige mögliche Stellen, an denen der Fragemodus bei der Mikroplanung kodiert werden konnte. Die geäußerte Entscheidungsfrage (zum Beispiel *Ist das Telefon hinten?*) im Experiment bestand aus zwei Referenten: der gegebenen Sache (zum Beispiel *Telefon*) und der zu bestätigenden Eigenschaft (zum Beispiel *hinten*). Bei der Mikroplanung griff der Konzeptualisierer zunächst auf das lexikalische Konzept der Sache und dann auf das der Eigenschaft auf. Es konnte also entweder das lexikalische Konzept der Sache oder das der Eigenschaft für den Fragemodus markiert werden. Der Zeitpunkt, zu dem der Fragemodus konzeptualisiert wurde, war abhängig von der Markierungsstelle. Diese Deduktion fußt aber auf den folgenden Annahmen: Erstens darf bereits eine Teilmessage einen Modusmarker enthalten. Zweitens darf kein Modusmarker ohne lexikalisches Konzept die erste Teilmessage sein, die dem Formulator übergeben wird. Denn die syntaktische Kodierung ist lexikalisch initiiert (*lexically driven*, Levelt, 1989). Der Formulator kann die syntaktische Satzstrukturierung mit einer Teilmessage ohne lexikalische Repräsentation nicht anfangen.

Andererseits manifestieren die topographischen Analysen eine Differenz zwischen den Sprechergruppen ab 500 ms bzw. 600 ms nach dem Darbietungsbeginn des Zielreizes. Bei paarweise Vergleichen zwischen den chinesischen und den polnischen Sprechern stellte sich heraus, dass die sprachliche Verarbeitung im Chinesischen negativere Potenziale im frontozentralen Bereich auslöste als die im Polnischen. Eine spekulative Erklärung für den Effekt ist der Verarbeitungsunterschied in den zwei Sprachen beim Zusammenspiel zwischen der Mikroplanung und der syntaktischen Kodierung, dem die einheitliche Konzeptualisierung des Fragemodus zugrunde liegt.

Hinsichtlich der Wortstellung der erforschten Entscheidungsfrage erscheint die Markierung für den Modus im Polnischen vor und im Chinesischen nach dem Inhalt. Zur Erstellung der entsprechenden Satzstruktur sollte der Fragemodus syntaktisch im Polnischen vor und im Chinesischen nach dem Inhalt kodiert werden. Die experimentellen Befunde in der vorliegenden Untersuchung sprechen allerdings dafür, dass der Konzeptualisierer den Fragemodus in beiden Sprachen zum selben Zeitpunkt plant – also entweder vor bzw. nach dem Inhalt. Damit ist zu spekulieren, dass die Planungsreihenfolge des Fragemodus und -inhalts in einer der zwei Sprachen nicht mit ihrer syntaktischen Kodierungsabfolge übereinstimmt. Sollte der Fragemodus konzeptualisiert und ein Marker dafür dem Formulator vor dem Inhalt zur Formkodierung übergeben werden, so muss im Chinesischen der Formulator die Teilmessage des Inhalts abwarten, um mit der syntaktischen Kodierung der Satzstruktur anfangen zu können. Denn in einer chinesischen Entscheidungsfrage steht der Inhalt vor der Markierung für den Fragemodus. Für den genannten Fall wird also im Chinesischen der Marker für den Fragemodus in einer präverbalen Message, den der Konzeptualisierer bei der Mikroplanung vor dem Frageinhalt geplant und dem Formulator zur syntaktischen Kodierung übergeben hat, zunächst im Arbeitsgedächtnis gespeichert. Erst wenn der Inhalt syntaktisch kodiert ist, verarbeitet der Formulator den gespeicherten Marker für den Fragemodus. Die Negativierung, die die polnische Sprechergruppe den chinesischen Sprechern gegenüber zeigte, reflektiert womöglich das Behalten des Markers für den Fragemodus im Arbeitsgedächtnis.

Der spekulierte Mechanismus bei der syntaktischen Kodierung einer chinesischen Entscheidungsfrage lässt sich mit dem Phänomen vergleichen, dass die Verarbeitung beim Lesen des Satzes *Thomas fragt sich, wen am Dienstag Nachmittag nach dem Unfall der Doktor verständigt hat* schwieriger ist, als die beim Lesen des Satzes *Thomas fragt sich, wer am Dienstag Nachmittag nach dem Unfall den Doktor verständigt hat* (Fanselow, Kliegl, & Schlesewsky, 1999; Holmes & O'Regan, 1981; Wanner & Maratsos, 1978).

Zur näheren Untersuchung des Phänomens registrierten Garnsey, Tanenhaus und Chapman (1989) das EEG, als Versuchspersonen vergleichbare Sätze lasen. Verglichen wurden zunächst zwei gepaarte Sätze ohne Interrogativpronomen. Der

eine Satz *The businessman knew whether the secretary called the customer at home* war mit einer/der semantischen Norm konform. Demgegenüber wich der andere Satz *The businessman knew whether the secretary called the article at home* sinngemäß von der semantischen Regelmäßigkeit ab. Das Hirnpotenzial beim Lesen des abweichenden Wortes *article* war zwischen 300 ms und 500 ms nach dem Darbietungsbeginn des Zielwortes negativer als beim Lesen des normalen Wortes *customer*. Dieses EKP, N400 genannt, wird typischerweise durch eine unerwartete bzw. unplausible semantische Abweichung ausgelöst (Osterhout, 1994; Osterhout & Holcomb, 1992, siehe auch Coles & Rugg, 1995; Kutas, van Petten, & Kluender, 2006; Osterhout & Holcomb, 1995).

Garnsey et al. (1989) verglichen anschließend zwei gepaarte Sätze mit einem Interrogativpronomen. Wie bei dem vorherigen Vergleich hatte der eine Satz *The businessman knew which customer the secretary called at home* eine normale Bedeutung, während der Sinn des anderen Satzes *The businessman knew which article the secretary called at home* ungewöhnlich war. Wurde das aufgezeichnete EEG beim Lesen des ungewöhnlichen Satzes von dem EEG beim Lesen des normalen Satzes subtrahiert, so ergab sich eine Negativierung zwischen 300 ms und 500 ms (N400) nach der Darbietung des Wortes *called*. Diese N400 verweist darauf, dass die mentale Repräsentation des Wortes *article*, die beim Lesen des Wortes aktiviert worden war, an der Stelle des Verbs *called* im Nebensatz aktiviert war. Vermutlich war die Repräsentation des Wortes *customer* ebenfalls beim Lesen des selektierenden Verbs *called* aktiviert.

Die Befunde der Studie legten die Wiederaktivierung einer umgestellten Konstituente an deren Standardstelle nahe. Etliche Linguisten gehen davon aus, dass jede Sprache eine Standardwortstellung im Satz hat, die die Wortstellung der zugrunde liegenden Satzstruktur reflektiert. Sätze können erst durch ihre zugrunde liegende Satzstruktur verstanden werden. Um einen Satz zu verstehen, in dem eine Konstituente nicht an ihrer Standardstelle steht, wird die mentale Repräsentation der umgestellten Konstituente an deren unbesetzten, leeren Standardstelle wieder aktiviert (Ford, 1983; Love & Swinney, 1996, 1998; Nicol, 1993; Nicol, Fodor, & Swinney, 1994; Nicol & Swinney, 1989).

In Bezug auf die drei Satzkonstituenten Subjekt, Objekt und Verb ist die Reihenfolge Subjekt-Objekt-Verb die angenommene Standardwortstellung im Deutschen. Im Satz *Thomas fragt sich, wen am Dienstag Nachmittag nach dem Unfall der Doktor verständigt hat* ist das Interrogativpronomen *wen* das Objekt des Nebensatzes. Es steht jedoch nicht an seiner Standardstelle zwischen dem Subjekt *Doktor* und dem Verb *verständigt*. Beim Lesen bzw. Hören dieses Nebensatzes wird die mentale Repräsentation des Interrogativpronomens *wen* zunächst am Nebensatzanfang aktiviert. Das heißt, sobald man das Wort *wen* liest oder hört, wird seine lexikalische Repräsentation aktiviert. Sollte man den Nebensatz weiter lesen oder hören, so lässt die Aktivierung des

Interrogativpronomens erst einmal nach. Erreicht man beim Lesen oder Hören des Nebensatzes die leere Standardstelle des Objekts, also unmittelbar hinter dem Subjekt *Doktor*, so wird die Repräsentation für *wen* wieder aktiviert.

Im Vergleich zu dem Satz *Thomas fragt sich, wer am Dienstag Nachmittag nach dem Unfall den Doktor verständigt hat* kostet Lesern oder Hörern die Verarbeitung des Satzes *Thomas fragt sich, wen am Dienstag Nachmittag nach dem Unfall der Doktor verständigt hat* größeren Aufwand. Es wird angenommen, dass die einst aktivierte Repräsentation für *wen* zum Verständnis des letzteren Satzes im Arbeitsgedächtnis länger behalten werden muss (Just & Carpenter, 1992; King & Just, 1991; Wanner & Maratsos, 1978).

Fiebach, Schlesewsky und Friederici (2001, 2002) überprüften diese Annahme, indem das EEG von Versuchspersonen beim Lesen der Sätze aufgezeichnet wurde. Die Subtraktion des *wen*-Satzes von dem *wer*-Satz ergab eine Negativierung im linken vorderen Bereich (*left anterior negativity*, LAN), die ungefähr 1000 ms nach dem Darbietungsbeginn des Interrogativpronomens anfang und bis zur präpositionalen Phrase *nach dem Unfall* andauerte (siehe auch Martín-Loeches, Muñoz, Ca-sado, Melcón, & Fernández-Frías, 2005). Dieser Effekt spricht dafür, dass die lexikalische Repräsentation für *wen*, die beim Lesen des Interrogativpronomens aktiviert worden war, im Arbeitsgedächtnis bis zu seiner Standardstelle gespeichert wurde (siehe King & Kutas, 1995; Kutas et al., 2006; Weckerly & Kutas, 1999; siehe auch Ruchkin, Johnson, Canoune, & Ritter, 1990). Zudem ergab die Subtraktion eine Positivierung im zentral-parietalen Bereich beim Lesen der nominalen Phrase *der Doktor*. Fiebach et al. führten dieses positive EKP auf die Integration des gespeicherten Interrogativpronomens *wen* in die Satzstruktur zurück.

In der vorliegenden Arbeit ist der Spracheffekt zwischen dem Chinesischen und dem Polnischen eine fortwährende Negativierung im frontozentralen Bereich. Es wurde spekuliert, dass im Chinesischen der zunächst geplante und übergebene Marker für den Fragemodus im Arbeitsgedächtnis gespeichert und erst nach der syntaktischen Kodierung des Frageinhalts verarbeitet wird. Die vordere Negativierung könnte also die Manifestation des Behaltens des Markers für den Fragemodus im Chinesischen sein. Allerdings muss eine solche spekulative Interpretation dadurch relativiert werden, dass es theoretische Alternativen zu den postulierten Mechanismen der Konzeptualisierung und der syntaktischen Kodierung vor allem bezüglich des Fragemodus gibt, die zwar nicht weniger plausibel sind, aber in der vorliegenden Diskussion nicht spezifiziert wurden (siehe unten). Demgemäß lässt sich aus den vorhandenen Ergebnissen nicht mit Sicherheit schließen, ob der Fragemodus universell vor oder nach dem Inhalt geplant wird.

Sofern der Mechanismus der Fragemodusplanung in allen Sprachen einheitlich ist, besteht diesbezüglich keine linguistische Relativität. Man kann gleichwohl argumentieren, dass der Inhalt ungeachtet sprachunabhängiger Fragemodusplanung sprachspezifisch vor bzw. nach dem Fragemodus geplant werden könnte. Bei der Mikroplanung einer Entscheidungsfrage plant der Konzeptualisierer den Inhalt also in einer Sprache vor und in einer anderen nach dem Fragemodus. Wir befinden ein derartiges Argument für unplausibel. Dabei ist in erster Linie zu erklären, weshalb die Planung einer analogen Entscheidungsfrage trotz einer gleichzeitigen Zielreizdarbietung in einer Sprache früher als in einer anderen Sprache geschehen sollte. Die Befunde der vorliegenden Studie deuten darauf hin, dass der Fragemodus ungefähr zeitgleich in den drei Sprachen geplant wurde. Sollte nun der Satzinhalt in einer Sprache vor und in einer anderen Sprache nach dem Fragemodus konzeptualisiert werden, so musste der Konzeptualisierer die Mikroplanung in der ersteren Sprache früher und in der letzteren Sprache später anfangen. Da die Muttersprachler verschiedener Sprachen den Zielreiz zu identischen Zeitpunkten wahrnahmen, besteht kein stichhaltiges Argument dafür, dass die Mikroplanung bei manchen Probanden früher und bei den anderen später begann.

Man kann weiter spekulieren, dass die Mikroplanung einer Entscheidungsfrage in beiden Sprachen zeitgleich starten konnte, obschon der Satzinhalt in Sprache A vor und in Sprache B nach dem Fragemodus konzeptualisiert wurde. Beispielsweise dauerte in Sprache B die Planung des Fragemodus allein 300 ms (eine beliebige Beispielzahl). In Sprache A bedurfte die Planung des Fragemodus und -inhalts beides 300 ms. Infolgedessen wurde die Fragemodusplanung in beiden Sprachen zeitgleich abgeschlossen – das Phänomen, das wir in der vorliegenden Studie beobachteten. Allerdings muss eine solche Spekulation mit aussagekräftigen Evidenzen begründet werden. Es ist vor allem erklärungsbedürftig, wie die Fragemodusplanung weniger Zeit in Sprache A erforderte als in Sprache B, wenn der Mechanismus in beiden Sprachen ähnlich oder identisch war.

4.3.4 Weitere Überlegungen

4.3.4.1 Verarbeitungsebene

Wir gehen bislang davon aus, dass die gemessene sprachliche Verarbeitungsebene die zu erforschende Mikroplanung war. Allerdings wird der Fragemodus nicht nur bei der Mikroplanung, sondern auch auf anderen Ebenen verarbeitet. Im vorliegenden Paradigma wurde eine Verbindung der Nogo-Entscheidung mit einem Fragemodusprozess hergestellt. Durch das experimentelle Design wurde die Verarbeitungsebene indessen nicht begrenzt.

Die Äußerungsproduktion beginnt mit einer kommunikativen Absicht, die der Gesprächspartner erkennen sollte, indem der Sprecher zum Beispiel eine Frage

stellt (Dietrich, 2002; Levelt, 1989). Im vorliegenden experimentellen Design könnte die Nogo-Entscheidung mit dieser Absicht verbunden werden. Im Experiment mit Sprechen hing sowohl die Ausführungsentscheidung als auch die sprachliche Verarbeitung in Bezug auf Satzmodus von der perzeptuellen Information über die Entscheidbarkeit des Zielreizbildes ab. Sobald die Versuchspersonen wahrnahmen, dass der Zielreiz unentscheidbar war, konnten sie eine Nogo-Entscheidung fällen und hatten zugleich die Absicht, nach der zu bestätigenden Eigenschaft zu fragen. Da diese Absicht sämtliche darauf folgende sprachliche Vorgänge, die zum Teil sprachspezifisch waren, auslöste, sollte sie universell in allen Sprachen gleichzeitig entstehen. Die Onset-Latenz der damit verbundenen Nogo-Entscheidung war folglich zwischen den drei Sprechergruppen vergleichbar.

Die Nogo-Entscheidung könnte mit der syntaktischen Kodierung des Fragemodus verbunden werden. Damit muss in erster Linie erklärt werden, wie die mit der syntaktischen Kodierung des Fragemodus verbundene Nogo-Entscheidung in den drei untersuchten Sprachen simultan gefällt wurde. Bislang bezogen sich die syntaktische Kodierung des Fragemodus auf Operationen wie die Einfügung einer Fragepartikel bzw. die Wortstellung. In den untersuchten Sprachen sollten sie sich beim Aufbau der Satzstruktur an unterschiedlichen Stellen realisieren. Beispielsweise wurde die Fragepartikel im Polnischen vor und im Chinesischen nach dem Inhalt eingefügt. Sollte der Formulator in beiden Sprachen mit der syntaktischen Kodierung einer Entscheidungsfrage zeitgleich beginnen, so geschah die Einfügung der Fragepartikel im Polnischen früher als im Chinesischen. Die damit verbundene Nogo-Entscheidung durfte in beiden Sprachen also nicht simultan gefällt werden.

Man kann aber postulieren, dass bei der syntaktischen Kodierung ein Merkmal für Satzmodus bestimmt wird. Konstatiert der Formulator beispielsweise in der präverbalen Message einen Marker für den Fragemodus, so wird das Satzmodusmerkmal auf [+interrogativ] spezifiziert. Das Modusmerkmal ist von vornherein vorhanden und der Formulator trägt es die ganzen Kodierungsprozesse hindurch bei sich. Er überprüft es an bestimmten Stellen während der Kodierungen, um entsprechende Operationen zu realisieren. Es ist möglich, dass die Spezifizierung des Modusmerkmals universell zum gleichen Zeitpunkt (zum Beispiel am Anfang der syntaktischen Kodierung) geschieht. Sollte im vorliegenden experimentellen Design die Nogo-Entscheidung mit dem postulierten Satzmodusmerkmal bzw. mit dem relevanten Mechanismus verbunden werden, so wick die Onset-Latenz der Nogo-Entscheidung bei den Sprechergruppen nicht voneinander ab.

Dieses Postulat steht im Einklang mit einer Modellierung, bei der die (zugrunde liegende) Strukturierung eines Satzes ohne lexikalische Inhalte möglich ist (siehe Bock & Levelt, 1994). Demgemäß kann der Formulator ohne lexikalische

Repräsentation bereits mit der Konstruktion einer Satzstruktur anfangen, sobald das Modusmerkmal spezifiziert wird. Der zu postulierende Mechanismus wird indes komplizierter bei einer lexikalisch initiierten syntaktischen Kodierung (*lexically driven*, Levelt, 1989; *lexically anchored*, F. Ferreira & Engelhardt, 2006). Die letztere These besagt namentlich, dass ein lexikalischer Eintrag (nämlich ein Lemma) abgerufen werden muss, um die syntaktische Kodierung in Gang zu bringen. Bei Levelts Modellierung wird ein Modusmarker in der präverbalen Message erst überprüft, wenn das erste abgerufene Lemma syntaktisch fertig kodiert wird. Das heißt, die erste syntaktische Verarbeitung bezüglich des Satzmodus, also die Überprüfung einer Modusmarkierung, geschieht nach der syntaktischen Kodierung des ersten abgerufenen Lemmas. Sollte dieser Prozess universell in allen Sprachen sein und die Nogo-Entscheidung im Experiment mit der Überprüfung verbunden werden, so ließ sie sich bei den drei Sprechergruppen gleichzeitig fällen.

Im Rahmen der Theorie des lexikalischen Zugriffs von Levelt et al. (1999) besteht die Hauptaufgabe beim Sprechen nach dem Zugriff auf ein Lemma (nämlich ein bestimmtes Wort) darin, die motorische Artikulationsgestik für das ausgewählte Wort in der jeweiligen phonologischen Umgebung zu generieren. Dies beginnt mit dem Zugriff auf die Wortform des Wortes und endet mit seiner Artikulation. In Hinblick auf das vorliegende Untersuchungsziel, den zeitlichen Ablauf des Fragemodus und -inhalts bei sprachlichen Verarbeitungen einer Entscheidungsfrage zu ermitteln, sollten die Prozesse nach dem Aufbau der oberflächlichen Satzstruktur irrelevant sein. Denn am Ende der syntaktischen Kodierung ist die Verarbeitungsabfolge des Fragemodus und -inhalts bei den anschließenden Prozessen festgelegt.

Allerdings besteht ein mögliches methodisches Problem, dass die Nogo-Entscheidung nicht erwartungsgemäß spezifisch mit einer Fragemodusverarbeitung, sondern unspezifisch mit einem anderweitigen sprachunabhängigen Prozess verbunden wurde. Dauerte ein solcher Prozess – sei es auf der konzeptuellen, syntaktischen, phonologischen, phonetischen Ebene oder bei der motorischen Programmierung zur Artikulation – länger als die Handwahl, so würde die damit verbundene Nogo-Entscheidung nach der Handwahl gefällt. Ein Nogo-LRP träte dann simultan bei allen Sprechergruppen auf. Dieses vermutete methodische Problem ist erst durch künftige Experimente lösbar.

4.3.4.2 Satzmodi

Die vorliegende Studie thematisiert die linguistische Relativität in Bezug auf eine Entscheidungsfrage. Bei der Interpretation der erhobenen Daten, dass der Satzmodus einer Entscheidungsfrage in verschiedenen Sprachen einheitlich verarbeitet wird, stellt sich die Frage, ob die Verarbeitung sonstiger Satzmodi ebenfalls universell ist.

In den meisten Sprachen bilden Indikativ, Interrogativ und Imperativ den Kernbestand der Satzmodi (Altmann, 1993). Bei näherer Betrachtung der Erscheinungen von Satzmodi nach einer solchen Klassifikation ist zu beachten, dass es unter einem bestimmten Satzmodus Äußerungen zu unterschiedlichen Zwecken gibt. Beispielsweise wird ein Fragesatz geäußert, um ungewisse Informationen zu erfahren. Vergleichen wir Fragen wie *Ist das Telefon hinten?* und *Wo ist das Telefon?*, so wird einmal nach einer Bestätigung und einmal nach einer Angabe gefragt. Dementsprechend werden die zwei Sätze durch differente linguistische Mittel formuliert. Die syntaktische Kodierung des Fragemodus wäre weder nach der Annahme einer flachen Satzstruktur noch nach der Annahme einer zugrunde liegenden Strukturierung identisch.

Des Weiteren erscheint allein die Entscheidungsfrage, eine Form interrogativer Sätze, bereits in verschiedenen Formen bei einer Sprachgemeinschaft. Beispielsweise kann man, abgesehen von pragmatischen Feinheiten, mit Sätzen wie *Ist das Telefon hinten?* oder *Ob das Telefon hinten ist?* die gleiche Frage stellen. Wiederum kodiert der Formulator denselben Fragemodus auf der syntaktischen Ebene möglicherweise für den jeweiligen Satz unterschiedlich. Nicht zuletzt kann die Entscheidungsfrage mit der identischen Wortstellung einer Aussage formuliert werden, indem die Tonhöhe am Ende des Satzes *Das Telefon ist hinten?* gesteigert wird. In diesem Fall würde der Fragemodus syntaktisch nicht kodiert.

Des Weiteren könnten Verarbeitungen eines Satzmodus divergieren, je nachdem ob ein bei seiner syntaktischen Kodierung relevantes Wort ein entsprechendes lexikalisches Konzept hat. Zum Beispiel wurde die Kopula beim Postulat möglicher Verarbeitungsmechanismen einer deutschen Entscheidungsfrage *Ist das Telefon vorne?* so behandelt, dass es keiner semantischen Repräsentation bei der Mikroplanung entspricht. Erst bei Konstatierung eines Modusmarkers in der präverbalen Message greift der Formulator darauf zu. Auf die Kopula wird also an der Stelle zugegriffen, an der der Formulator den Fragemodus syntaktisch kodiert. Sollte die Kopula mit einem lexikalischen Konzept korrespondieren, wie *geh-* im Satz *Gehst du ans Telefon?*, so hängt der Zugriff darauf bei der syntaktischen Kodierung auch von der Planung des lexikalischen Konzepts ab. Das heißt, der Formulator kann nicht mit der syntaktischen Kodierung des Fragemodus beginnen, bevor der Konzeptualisierer das lexikalische Konzept bei der Mikroplanung plant. Geht man von einer linguistischen Relativität aus, so muss angenommen werden, dass das lexikalische Konzept des Verbs bei der Mikroplanung einer deutschen Entscheidungsfrage vor allen übrigen semantischen Repräsentationen geplant wird.

Zusammengefasst liegen verschiedene syntaktische Kodierungen eines klassifizierten Satzmodus vor. Zudem kommt es in einer Sprache oft vor, dass ein linguistisches Mittel für differente Satzmodi eingesetzt wird. Der Formulator

kodiert unterschiedliche Satzmodi syntaktisch also gegebenenfalls an einer analogen Stelle. Nimmt man an, dass jede spezifische syntaktische Kodierung eines Satzmodus einer speziellen Mikroplanung entspricht, so ist zu spekulieren, dass die Konzeptualisierungsprozesse nicht nur zwischen Sprachen, sondern bereits zwischen Satzformen in einer Sprache divergieren. Nimmt man an, dass der Satzmodus bei der Konzeptualisierung bzw. auch bei folgenden Prozessen einheitlich verarbeitet wird, so sollte diesbezüglich keine Differenz festgestellt werden können. Die analysierten Ergebnisse scheinen für die letztere Annahme zu sprechen (siehe oben für die Diskussion über den Sonderstatus von der Aussage).

4.3.4.3 Experimentelles Design

Die Diskrepanz der Resultate zwischen den Farbe- und Positions-Bedingungen wurde ursprünglich nicht erwartet. Bei der Befragung nach dem Versuch meinten nahezu alle Teilnehmer, dass die letzteren schwieriger als die ersteren seien. Dies spiegelte sich in den Verhaltensdaten wider. Das Tastendrücken dauerte unter der Go/Farbe-Bedingung kürzer als unter der Go/Positions-Bedingung. Darüber hinaus begingen Versuchspersonen bei Position mehr Fehler als bei Farbe.

Während sich das Go-LRP zwischen Farbe und Position nicht unterschied, wich das Ergebnismuster bei Nogo/Farbe von dem bei Nogo/Position ab. Ein Nogo-LRP trat unter der Nogo/Positions-Bedingung im Experiment mit Sprechen auf. Im Kontrollexperiment ohne Sprechen bei Nogo/Position sowie in sämtlichen Experimenten bei Nogo/Farbe wurde kein Nogo-LRP festgestellt. Angesichts der Diskrepanz wurden die Ergebnisse bei Nogo separat für Farbe und Position betrachtet. Die theoretischen Überlegungen basierten allein auf den Resultaten unter der Nogo/Positions-Bedingung, weil sich daraus deutliche Schlussfolgerungen ziehen ließen. Die Resultate bei Nogo/Farbe wurden als Reflektion des Misslingens einer vorgesehen Verbindung der motorischen mit den sprachlichen Verarbeitungen erachtet. Vermutlich führten Versuchspersonen die zwei Aufgaben, Tastendrücken und Sprechen, unter dieser Bedingung getrennt durch.

Ein Problem dieser Vorgehensweise ist die Abschwächung der statistischen Teststärke, die durch Halbierung der zu analysierenden Trialanzahl verursacht wurde. Bei den separaten Auswertungen für Farbe und Position bei Nogo blieb jeweils lediglich die Hälfte der vorgesehenen Trials. Infolgedessen könnte ein vorhandener Effekt das Signifikanzniveau nicht mehr erreichen. Bedenklich ist vor allem das Ergebnismuster im Kontrollexperiment: Während sich ein deutliches Nogo-LRP bei der Auswertung mit allen Nogo Trials (Farbe plus Position) manifestierte, verblieb bei den separaten Analysen nur noch eine abgeschwächte Komponente unter der Nogo/Farbe-Bedingung, die das Kriterium für ein Nogo-LRP nicht erfüllen konnte.

Um die Teststärke zu erhöhen, muss sich die Trialanzahl bei Nogo in künftigen Studien erhöhen. Beispielsweise könnte die Fehlerrate durch Erleichterung der Reizwahrnehmung vermindert werden. Die Wahrnehmung bei Nogo/Position erwies sich als am schwierigsten, weil die Versuchspersonen ausschließlich aufgrund zu vieler Fehler unter dieser Bedingung ausgeschlossen wurden. Werden die neun dünnen Stäbchen des Gitters im Zielreizbild durch weniger breite Stäbe ersetzt, so ist der Zielreiz bei Nogo/Position leichter wahrnehmbar.

Allerdings deutet die bei weitem geringste Fehlerrate unter der Nogo/Farbe-Bedingung darauf hin, dass eine leichte Wahrnehmung zur Trennung des Tastendrucks vom Sprechen führen konnte. Einerseits hingen die zwei Aufgaben von den perzeptuellen Informationen ab. Andererseits wurde den Probanden die erlaubte Zeit für die Reaktion auf die Darbietungsdauer eines Zielreizes eingeschränkt. Sobald die Sprechfigur auf dem Bildschirm erschien, mussten die Versuchspersonen unverzüglich sprechen. Bedurfte die Wahrnehmung während der Darbietungsdauer des Zielreizes wenig Zeit, so hatten die Versuchspersonen viel Zeit zur Erfüllung der zwei Aufgaben. Wahrscheinlich verfügten die Versuchspersonen folglich unter der Nogo/Farbe-Bedingung über so viel Zeit, dass sie Tastendrücken und Sprechen seriell durchführen konnten. War der Zeitbedarf für die Wahrnehmung groß, so blieb ihnen nur wenig Zeit. Sie wurden also gezwungen, beide Aufgaben parallel durchzuführen, was die vorgesehenen Verbindungen der motorischen Prozesse mit den zu untersuchenden sprachlichen Verarbeitungen förderte. Statt die Wahrnehmung bei Nogo/Position zu erleichtern, sollte also die Wahrnehmung bei Nogo/Farbe erschwert werden, wenn man die Trialanzahl unter den Nogo-Bedingungen erhöhen möchte. Dazu können die bisherigen Grundfarben (blau, gelb, grün und rot) durch kleinere Abstufungen wie hellblau, blau und dunkelblau ersetzt werden.

In der Tat wurde versucht, die Trialanzahl im polnischen Experiment durch eine zusätzliche Sitzung zu erhöhen. Die Ergebnisse in der 2. Sitzung, insbesondere unter der Nogo/Positions-Bedingung, wichen eindeutig von denen in der 1. Sitzung ab, während sie denen bei der Kontrollgruppe ähnelten: Die Reaktion war durch das gekürzte LRP-Reaktions-Intervall schneller und kein Nogo-LRP wurde festgestellt. Vermutlich konnten die polnischen Versuchspersonen in der 2. Sitzung – aufgrund der Übung und Vorerfahrung aus der 1. Sitzung – die Unterscheidung zwischen den Bedingungen (nämlich die Wahrnehmung von Zielreizbildern unter unterschiedlichen Bedingungen) sowie die Durchführung der zwei Aufgaben beschleunigen. Daraufhin verfügten sie in der 2. Sitzung über mehr Zeit und führten Tastendrücken und Sprechen seriell durch. Die EEG-Daten zeigten also ausschließlich die Resultate der rein motorischen Verarbeitungen – wie im Kontrollexperiment. Jedenfalls scheint die 2. Sitzung keine adäquate Maßnahme zur Erhöhung der Trialanzahl. Hätten Deutsche und Chinesen eine zusätzliche Sitzung durchgeführt, so hätten sich vermutlich die gleichen Ergebnisse herausgestellt.

Beim Vergleich des Zeitbedarfs der Nogo-Entscheidung wurde ihre Onset-Latenz durch Subtraktion des Nogo- vom Go-LRP eingeschätzt. Allerdings liegt zur Einschätzung der Onset-Latenz der Nogo-Entscheidung eine andere Methode vor. Wird eine Versuchsperson instruiert, im Experiment unter einer Bedingung mit einer Bewegung zu reagieren (Go) und unter einer anderen Bedingung keine Reaktion auszuführen (Nogo), so ist das EEG bei Nogo zwischen 100 ms und 300 ms nach dem Zielreiz negativer als das bei Go. Wird das letztere vom ersteren subtrahiert, so ergibt sich eine EKP Komponente, N200 genannt, topographisch im frontozentralen Bereich (Eimer, 1993; Jodo & Kayama, 1992; Kok, 1986; Pfefferbaum, Ford, Weller, & Kopell, 1985; Simson, Vaughan, & Ritter, 1977; Thorpe, Fize, & Marlot, 1996). Durch Messung der Onset-Latenz und der maximalen Amplitude der N200 kann der Zeitbedarf der Nogo-Entscheidung eingeschätzt werden. In einigen Studien bewährte sich dieser Indikator zur Untersuchung des zeitlichen Verhältnisses des Abrufs unterschiedlicher lexikalischer Informationen bei der Objektbenennung (Abdel Rahman et al., 2003; Abdel Rahman & Sommer, 2003; Schmitt et al., 2000; Schmitt, Rodriguez-Fornells, Kutas, & Münte, 2001; Schmitt, Schlitz, Zaake, Kutas, & Münte 2001; Rodriguez-Fornells, Schmitt, Kutas, & Münte, 2002). In der vorliegenden Studie ergab sich jedoch keine erkennbare N200 aus den erhobenen EEG-Daten. Die Ursache ist unklar.

4.4 Schlussfolgerung

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der linguistischen Relativität bei der sprachlichen Konzeptualisierung. Nach Levelts Modell (1989) gliedern sich die dem Sprechen zugrunde liegenden mentalen Prozesse grob in die Konzeptualisierung, die Formulierung und die Artikulation. Ziel der Studie war es, Einflüsse linguistischer Formen der ersten Formulierungsstufe (der syntaktischen Kodierung) auf die konzeptuellen Prozesse der letzten Konzeptualisierungsstufe (der Mikroplanung) zu ermitteln.

Die Ausgangsbeobachtung waren die unterschiedlichen Markierungsstellen des Satzmodus bei einer deutschen und chinesischen Entscheidungsfrage. Während der Fragemodus im Deutschen am Satzanfang vor dem Frageinhalt markiert wird, erscheint die Markierung des Fragemodus im Mandarin-Chinesischen erst am Satz-Ende nach dem Inhalt. Um die entsprechende zu äußernde Satzstruktur aufzubauen, sollte der Formulator den Fragemodus im Deutschen vor und im Chinesischen nach dem Inhalt syntaktisch kodieren. Orientiert sich die Mikroplanung einer Entscheidungsfrage in linguistisch relativem Sinne an deren syntaktischer Kodierung, so ist anzunehmen, dass der Konzeptualisierer den Fragemodus im Deutschen vor und im Chinesischen nach dem Inhalt plant.

Zur Untersuchung der Planungsreihenfolge bedienten wir uns des Wahlreaktions-Go/Nogo-Paradigmas mit dem lateralisierten Bereitschaftspotenzial (LRP) als

Indikator. Dabei führten Versuchspersonen zwei Aufgaben – motorisches Tastendrücken und Sprechen – durch. Währenddessen wurde das Elektroenzephalogramm (EEG) aufgezeichnet. Durch das experimentelle Design sollten die motorischen Prozesse beim Tastendrücken - Handwahl und Nogo-Entscheidung - jeweils mit der In-halts- und Fragemodusplanung bei der Äußerungsproduktion einer Entscheidungsfrage verbunden werden. Sollte – wie im Chinesischen prognostiziert – der Inhalt vor dem Fragemodus geplant werden, so träte ein Nogo-LRP auf. Sollte die Planungsreihenfolge wie bei der Prognose im Deutschen entgegengesetzt sein, so wurde kein Nogo-LRP erwartet.

Ein Nogo-LRP wurde nicht nur bei den chinesischen, sondern auch bei den deutschen Muttersprachlern festgestellt. Diese Ergebnisse konnten mit zwei alternativen Annahmen interpretiert werden: Die eine plädiert für die linguistische Relativität unter der Voraussetzung zugrunde liegender Strukturierung bei der syntaktischen Kodierung – Im Gegensatz zur ursprünglichen Hypothese. Die andere geht von einer universellen Planungsreihenfolge des Fragemodus und -inhalts aus. Während beide Interpretationen das Auftreten eines Nogo-LRP im Deutschen prognostizieren, folgen aus ihnen gegensätzliche Vorhersagen über die Planungsabfolge bei der Mikroplanung einer Entscheidungsfrage im Polnischen.

Ein analoges Nogo-LRP trat auch bei den polnischen Muttersprachlern auf. Dieses Ergebnis scheint für die universelle Interpretation zu sprechen. Bei näheren Datenanalysen stellte sich jedoch heraus, dass die Handwahl nicht erwartungsgemäß mit der Inhaltsplanung verbunden wurde. Stattdessen konnte festgestellt werden, dass die Verbindung der Nogo-Entscheidung, die bei den drei Sprechergruppen zu vergleichbaren Zeitpunkten gefällt wurde, mit einer Fragemodusverarbeitung hergestellt wurde. Daher gehen wir davon aus, dass der Fragemodus bei der Mikroplanung einer Entscheidungsfrage nicht sprachspezifisch, sondern sprachunabhängig ist. Angesichts vielfältiger Markierungen eines bestimmten Satzmodus in den Satzstrukturen ist ferner zu schließen, dass die Planung einheitlich für alle Satzmodi sein könnte. Zum Ausschluss alternativer Erklärungen wie Verarbeitungsebenen oder Effektivität des experimentellen Designs werden weitere verfeinerte Experimente benötigt.

Literaturverzeichnis

- Abdel Rahman, R., van Turenout, M., & Levelt, W. J. M. (2003). Phonological encoding is not contingent on semantic feature retrieval: An electrophysiological study on object naming. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 29, 850-860.
- Abdel Rahman, R., & Sommer, W. (2003). Does phonological encoding in speech production always follow the retrieval of semantic knowledge? Electrophysiological evidence for parallel processing. *Cognitive Brain Research*, 16, 372-382.
- Abraham, W. (1995). *Deutsche Syntax im Sprachenvergleich: Grundlegung einer typologischen Syntax des Deutschen*. Tübingen, Germany: Gunter Narr.
- Alario, F.-X., Costa, A., & Caramazza, A. (2002). Frequency effects in noun phrase production: Implication for models of lexical access. *Language & Cognitive Processes*, 17, 299-320.
- Almeida, J., Knobel, M., Finkbeiner, M., & Caramazza, A. (2007). The locus of the frequency effect in picture naming: When recognizing is not enough. *Psychonomic Bulletin & Review*, 14, 1177-1182.
- American Electroencephalographic Society (1994). Guideline nine: Guidelines on evoked potentials. *Journal of Clinical Neurophysiology*, 11, 40-73.
- Altmann, H. (1993). Satzmodus. In J. Jacobs, A. v. Stechow, W. Sternefeld, & T. Vennemann (Eds.), *Syntax: Ein internationales Handbuch zeitgenössischer Forschung* (Vol. 1, pp. 1006-1029). Berlin, Germany: de Gruyter.
- Arnold, J. E., Wasow, T., Losongco, A., & Ginstrom, R. (2000). Heaviness vs. newness: the effects of structural complexity and discourse status on constituent ordering. *Language*, 76, 28-55.
- Au, T. K.-F. (1983). Chinese and English counterfactuals: The Sapir-Whorf hypothesis revisited. *Cognition*, 15, 155-187.
- Bach, E. (1962). The order of elements in a transformational grammar of German. *Language*, 38, 263-239.
- Bennardo, G. (2003). Language, mind, and culture: From linguistic relativity to representational modularity. In M. Banich and M. A. Mack (Eds.) *Mind*,

- brain, and language: Multidisciplinary perspectives* (pp. 23-60). New York: Lawrence Erlbaum.
- Berlin, B., & Kay, P. (1969). *Basic color terms: Their universality and evolution*. Berkeley, CA: University of California Press.
- Bloem, I., & La Heij, W. (2003). Semantic facilitation and semantic interference in word translation: Implications for models of lexical access in language production. *Journal of Memory and Language*, 48, 468-488.
- Bloem, I., van den Boogaard, S., & La Heij, W. (2004). Semantic facilitation and semantic interference in language production: Further evidence for the conceptual selection model of lexical access. *Journal of Memory and Language*, 51, 307-323.
- Bloom, A. H. (1981). *The linguistic shaping of thought: A study in the impact of language on thinking in China and the west*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Bock, K. (1977). The effect of a pragmatic presupposition on syntactic structure in question answering. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 16, 723-734.
- Bock, K. (1982). Toward a cognitive psychology of syntax: Information processing contributions to sentence formulation. *Psychological Review*, 89, 1-47.
- Bock, K. (1986a). Meaning, sound, and syntax: Lexical priming in sentence production. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 12, 575-586.
- Bock, K. (1986b). Syntactic persistence in language production. *Cognitive Psychology*, 18, 355-387.
- Bock, K. (1995). Producing agreement. *Current Directions in Psychological Science*, 8, 56-61.
- Bock, K. (2004). Psycholinguistically speaking: Some matters of meaning, marking, and morphing. In B. H. Ross (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 44, pp. 109-144). San Diego, CA: Elsevier.

- Bock, K., Butterfield, S., Cutler, A., Cutting, J. C., Eberhard, K. M., & Humphreys, K. R. (2006). Number agreement in British and American English: Disagreeing to agree collectively. *Language*, 82, 64-113.
- Bock, K., & Cutting, J. C. (1992). Regulating mental energy: Performance units in language production. *Journal of Memory and Language*, 31, 99-127.
- Bock, K., Dell, G. S., Chang, F., & Onishi, K. (2007). Structural persistence from language comprehension to language production. *Cognition*, 104, 437-458.
- Bock, K., & Eberhard, K. M. (1993). Meaning, sound, and syntax in English number agreement. *Language and Cognitive Processes*, 8, 57-99.
- Bock, K., Eberhard, K. M., & Cutting, J. C. (2004). Producing number agreement: How pronouns equal verbs. *Journal of Memory and Language*, 51, 251-278.
- Bock, K., Eberhard, K. M., Cutting, J. C., Meyer, A. S., & Schriefers, H. (2001). Some attractions of verb agreement. *Cognitive Psychology*, 43, 83-128.
- Bock, K., & Griffin, Z. M. (2000). The persistence of structural priming: Transient activation or implicit learning? *Journal of Experimental Psychology: General*, 129, 177-192.
- Bock, K., & Irwin, D. E. (1980). Syntactic effects of information availability in sentence production. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19, 467-484.
- Bock, K., Irwin, D. E., Davidson, D. J., & Levelt, W. J. M. (2003). Minding the clock. *Journal of Memory and Language*, 48, 653-685.
- Bock, K., & Levelt, W. J. M. (1994). Language production: Grammatical encoding. In M. A. Gernsbacher (Ed.), *Handbook of psycholinguistics* (pp. 945-984). Orlando, FL: Academic Press.
- Bock, K., & Loebell, H. (1990). Framing sentences. *Cognition*, 35, 1-39.
- Bock, K., & Miller, C. A. (1991). Broken agreement. *Cognitive Psychology*, 23, 45-93.
- Bock, K., Nicol, J., & Cutting, J. C. (1999). The ties that bind: Creating number agreement in speech. *Journal of Memory and Language*, 40, 330-346.

- Bock, K., & Warren, R. K. (1985). Conceptual accessibility and syntactic structure in sentence formulation. *Cognition*, 21, 47-67.
- Boroditsky, L. (2000). Metaphoric structuring: understanding time through spatial metaphors. *Cognition*, 75, 1-18.
- Boroditsky, L. (2001). Does language shape thought? Mandarin and English speakers' conceptions of time. *Cognitive Psychology*, 43, 1-22.
- Branigan, H. P., Pickering, M. J., & Cleland, A. A. (1999). Syntactic priming in written production: Evidence for rapid decay. *Psychonomic Bulletin & Review*, 6, 635-640.
- Branigan, H. P., Pickering, M. J., Stewart, A. J., & McLean, J. F. (2000). Syntactic priming in spoken production: Linguistic and temporal interference. *Memory & Cognition*, 28, 1297-1302.
- Brandt, M., Reis, M., Rosengren, I., & Zimmermann, I. (1992). Satztyp, Satzmodus und Illokution. In I. Rosengren (Ed.), *Satz und Illokution* (pp. 1-90). Tübingen, Germany: Max Niemeyer.
- Brown, P., & Levinson, S. C. (1992). 'Left' and 'right' in Tenejapa: Investigating a linguistic and conceptual gap. *Zeitschrift für Phonetik, Sprachwissenschaft und Kommunikationsforschung*, 6, 590-611.
- Brown, R. (1976). In memorial tribute to Eric Lenneberg. *Cognition*, 4, 125-153.
- Brown-Schmidt, S., & Tanenhaus, M. K. (2006). Watching the eyes when talking about size: An investigation of message formulation and utterance planning. *Journal of Memory and Language*, 54, 592-609.
- Brunia, C. H. M., & Vingerhoets, A. J. J. M. (1980). CNV and EMG preceding a plantar flexion of the foot. *Biological Psychology*, 11, 181-191.
- Brysbaert, M., Fiasa, W., & Noël, M.-P. (1998). The Whorfian hypothesis and numerical cognition: is 'twenty-four' processed in the same way as 'four-and-twenty'? *Cognition*, 66, 51-77.
- Carroll, M. (2000). Representing path in language production in English and German: Alternative perspectives on figure and ground. In C. Habel & C. v. Stutterheim (Eds.), *Räumliche Konzepte und sprachliche Strukturen* (pp. 97-118). Tübingen, Germany: Niemeyer.

- Carroll, M., Murcia-Serra, J., Watorek, M., & Bendiscioli, A. (2000). The relevance of information organization to second language acquisition studies: The descriptive discourse of advanced adult learners of German. *Studies in Second Language Acquisition*, 22, 441-466.
- Casasanto, D., Boroditsky, L., Phillips, W., Greene, J., Goswami, S., Bocanegra-Theil, S. et al. (2004). How deep are effects of language on thought? Time estimation in speakers of English, Indonesian, Greek, and Spanish. In K. Forbus, D. Gentner, & T. Regier (Eds.), *Proceedings of the 26th Annual Conference of the Cognitive Science Society* (pp. 186-191). Chicago: Cognitive Science Society.
- Chang, F. (2002). Symbolically speaking: A connectionist model of sentence production. *Cognitive Science*, 26, 609-651.
- Chen, J.-Y. (2007). Do Chinese and English speakers think about time differently? Failure of replicating Boroditsky (2001). *Cognition*, 104, 427-436.
- Chomsky, N. (1981). *Lectures on Government and Binding: The Pisa Lectures*. Dordrecht, Netherlands: Foris.
- Clark, H. H. (1965). Some structural properties of simple active and passive sentences. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 4, 375-470.
- Coles, M. G. H. (1989). Modern mind-brain reading: Psychophysiology, physiology, and cognition. *Psychophysiology*, 26, 251-269.
- Coles, M. G. H., & Rugg, M. D. (1995). Event-related brain potentials: An introduction. In M. D. Rugg & M. G. H. Coles (Eds.), *Electrophysiology of mind: Event-related brain potentials and cognition* (pp. 1-26). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Collins, A. M., & Loftus, E. F. (1975). A spreading-activation theory of semantic processing. *Psychological Review*, 82, 407-428.
- Culicover, P. W., & Jackendoff, R. (2005). *Simpler syntax*. New York: Oxford University Press.
- Davidson, D. J., Bock, K., & Irwin, D. E. (2003). Tick talk. In R. Alterman & D. Kirsh (Eds.), *Proceedings of the 25th Meeting of the Cognitive Science Society* (pp. 294-299). Boston, MA: Cognitive Science Society.

- Dell, G. S. (1986). A spreading-activation theory of retrieval in sentence production. *Psychological Review*, 93, 283-321.
- Dell, G. S., Chang, F., & Griffin, Z. M. (1999). Connectionist models of language production: Lexical access and grammatical encoding. *Cognitive Science*, 23, 517-542.
- Dell, G. S., & O'Sheaghda, P. G. (1991). Mediated and convergent lexical priming in language production: A comment on Levelt et al. (1991). *Psychological Review*, 98, 604-614.
- Dell, G. S., & O'Sheaghda, P. G. (1992). Stages of lexical access in language production. *Cognition*, 42, 287-314.
- Dell, G. S., & Reich, P. A. (1981) Stages in sentence production: An analysis of speech error data. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 20, 611-629.
- De Jong, R., Wierda, M., Mulder, G., & Mulder, L. J. M. (1988). Use of partial stimulus information in response processing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 14, 682-692.
- De Ruiter, J. P. (2000). The production of gesture and speech. In D. McNeill (Ed.), *Language and gesture* (pp.284-311). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- De Smedt, K. (1990). IPF: An incremental parallel formulator. In R. Dale, C. Mellish, & M. Zock (Eds.), *Current research in natural language generation* (pp. 167-192). London: Academic Press.
- Dietrich, R. (1999). On the production of word order and the origin of incrementality. In R. Klabunde & C. v. Stutterheim (Eds.), *Representations and processes in language production* (pp. 57-87). Wiesbaden, Germany: Deutscher Universitäts-Verlag.
- Dietrich, R. (2002). *Psycholinguistik*. Stuttgart, Germany: J. B. Metzler.
- Eberhard, K. M., Cutting, J. C., Bock, K. (2005). Making syntax of sense: Number agreement in sentence production. *Psychological Review*, 112, 531-559.

- Eimer, M. (1993). Effects of attention and stimulus probability on ERPs in a go/nogo task. *Biological Psychology*, 35, 123-138.
- Fanselow, G., Kliegl, R., & Schlesewsky, M. (1999). Processing difficulty and principles of grammar. In S. Kemper & R. Kliegl (Eds.), *Constraints on language* (pp. 171-201). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic.
- Fayol, M., Largy, P., & Lemaire, P. (1994). When cognitive overload enhances subject-verb agreement errors: A study in French written language. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 47, 437-464.
- Feleki, E. (1996). *The effects of conceptual accessibility on language production: Experimental evidence from Modern Greek*. Unpublished master's thesis, University of Edinburgh, Edinburgh, UK.
- Ferreira, F. (1991). Effects of length and syntactic complexity on initiation times for prepared utterances. *Journal of Memory and Language*, 30, 210-233.
- Ferreira, F. (1994). Choice of passive voice is affected by verb type and animacy. *Journal of Memory and Language*, 33, 715-736.
- Ferreira, F. (2000). Syntax in language production: An approach using tree-adjoining grammars. In L. R. Wheeldon (Ed.), *Aspects of language production* (pp. 291-330). London: Psychology Press.
- Ferreira, F., & Engelhardt, P. E. (2006). Syntax and production. In M. J. Traxler & M. A. Gernsbacher (Eds.), *Handbook of Psycholinguistics* (2nd ed., pp. 61-91). Oxford, UK: Elsevier.
- Ferreira, F., & Swets, B. (2002). How incremental is language production? Evidence from the production of utterances requiring the computation of arithmetic sums. *Journal of Memory and Language*, 46, 57-84.
- Ferreira, V. S. (1996). Is it better to give than to donate? Syntactic flexibility in language production. *Journal of Memory and Language*, 35, 724-755.
- Ferreira, V. S., & Yoshita, H. (2003). Given-new ordering effects on the production of scrambled sentences in Japanese. *Journal of Psycholinguistic Research*, 32, 669-692.

- Fiebach, C. J., Schlesewsky, M., & Friederici, A. D. (2001). Syntactic working memory and the establishment of filler-gap dependencies: Insights from ERPs and fMRI. *Journal of Psycholinguistic Research*, 30, 321-338.
- Fiebach, C. J., Schlesewsky, M., & Friederici, A. D. (2002). Separating syntactic memory costs and syntactic integration costs during parsing: The processing of German WH-questions. *Journal of Memory and Language*, 47, 250-272.
- Flores d'Arcais, G. B. (1987). Perceptual factors and word order in event descriptions. In G. Kempen (Ed.), *Natural language generation: New results in artificial intelligence, psychology and linguistics* (pp. 441-451). Dordrecht, Netherlands: Martinus Nijhoff.
- Ford, M. (1983). A method for obtaining measures of local parsing complexity throughout sentences. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 22, 203-218.
- Franck, J., Lassi, G., Frauenfelder, U. H., & Rizzi, L. (2006). Agreement and movement: A syntactic analysis of attraction. *Cognition*, 101, 173-216.
- Franck, J., Vigliocco, G., & Nicol, J. (2002). Subject-verb agreement errors in French and English: The role of syntactic hierarchy. *Journal of Language and Cognitive Processes*, 17, 371-404.
- Garnsey, S. M., Tanenhaus, M. K., & Chapman, R. M. (1989). Evoked potentials and the study of sentence comprehension. *Journal of Psycholinguistics Research*, 18, 51-60.
- Garrett, M. F. (1975). The analysis of sentence production. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (Vol. 9, pp. 133-177). New York: Academic Press.
- Garrett, M. F. (1988). Processes in language production. In F. J. Newmeyer (Ed.), *Linguistics: The Cambridge survey: Vol. 3. Language: Psychological and biological aspects* (pp. 69-96). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Gennari, S. P., Sloman, S. A., Malt, B. C., & Fitch, W. T. (2002). Motion events in language and cognition. *Cognition*, 83, 49-79.

- Gentner, D., Imai, M., & Boroditsky, L. (2002). As time goes by: Evidence for two systems in processing space→time metaphors. *Language and Cognitive Processes*, 17, 537-565
- Gentner, D., & Goldin-Meadow, S. (Eds.) (2003). *Language in mind*. London: MIT Press.
- Gleitman, L., & Papafragou, A. (2005). Language and thought. In K. J. Holyoak & R. G. Morrison (Eds.), *Cambridge handbook of thinking and reasoning* (pp. 633-661). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Gratton, G., Coles, M. G. H., Sirevaag, E. J., Eriksen, C. W., & Donchin, E. (1988). Pre- and poststimulus activation of response channels: A psychophysiological analysis. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 14, 331-344.
- Grewendorf, G. (1988). *Aspekte der deutschen Syntax: Eine Rektions-Bindungs-Analyse*. Tübingen, Germany: Gunter Narr.
- Grewendorf, G., Hamm, F., & Sternefeld, W. (1989). *Sprachliches Wissen: Eine Einführung in moderne Theorien der grammatischen Beschreibung* (3rd ed.). Frankfurt am Main, Germany: Suhrkamp.
- Griffin, Z. M. (2001). Gaze durations during speech reflect word selection and phonological encoding. *Cognition*, 82, B1-B14.
- Griffin, Z. M. (2004). Why look? Reasons for eye movements related to language production. In J. M. Henderson & F. Ferreira (Eds.), *The interface of language, vision, and action: Eye movements and the visual world* (pp. 213-247). New York: Psychology Press.
- Griffin, Z. M., & Bock, K. (1998). Constraint, word frequency, and levels of processing in spoken word production. *Journal of Memory and Language*, 38, 313-338.
- Griffin, Z. M., & Bock, K. (2000). What the eyes say about speaking. *Psychological Science*, 11, 274-279.
- Gumperz, J. J., & Levinson, S. C. (Eds.) (1996). *Rethinking linguistic relativity*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

- Haider, H. (1993). *Deutsche Syntax – generative: Vorstudien einer Theorie zur projektiven Grammatik*. Tübingen, Germany: Gunter Narr.
- Haider, H. (1997). Projective economy. In W. Abraham & E. van Gelderen (Eds.), *German: Syntactic problems – problematic syntax* (pp. 83-103). Tübingen, Germany: Max Niemeyer.
- Hardin, C., & Banaji, M. R. (1993). The influence of language on thought. *Social Cognition*, 11, 277-308.
- Harley, T. A. (1984). A critique of top-down independent levels models of speech production: Evidence from non-plan-internal speech errors. *Cognitive Science*, 8, 191-219.
- Hartsuiker, R. J., Antón-Méndez, I., & van Zee, M. (2001). Object attraction in subject-verb agreement construction. *Journal of Memory and Language*, 45, 546-572.
- Hartsuiker, R. J., Kolk, H. H. J., & Huinck, W. J. (1999). Subject-verb agreement construction in agrammatic aphasia: The role of conceptual number. *Brain and Language*, 69, 119-160.
- Hartsuiker, R. J., Kolk, H. H. J., & Huiskamp, P. (1999). Priming word order in sentence production. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 52A, 129-147.
- Hartsuiker, R. J., Schriefers, H. J., Bock, K., & Kikstra, G. M. (2003). Morphophonological influences on the construction of subject-verb agreement. *Memory & Cognition*, 31, 1316-1326.
- Hartsuiker, R. J., & Westenberg, C. (2000). Persistence of word order in written and spoken sentence production. *Cognition*, 75, B27-B39.
- Haskell, T. R., & MacDonald, M. C. (2003). Conflicting cues and competition in subject-verb agreement. *Journal of Memory and Language*, 48, 760-778.
- Haskell, T. R., & MacDonald, M. C. (2005). Constituent structure and linear order in language production: Evidence from subject-verb agreement. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 31, 891-904.
- Hawkins, J. (1994). *A performance theory of order and constituency*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

- Heider, E. R. (1972). Universals in color naming and memory. *Journal of Experimental Psychology*, 93, 10-20.
- Hermens, F. (2000). *Parallelism in the production of noun phrases? Evidence from naming experiments with two pictures*. Retrieved August 20, 2007, from http://www.laamella.com/frouke/MSc_Thesis.pdf
- Hermens, F., Meyer, A. S., & Levelt, W. J. M. (2002). *The production of multiple words utterances*. Retrieved August 20, 2007, from http://froukehe.fileave.com/picture_naming.pdf
- Hill, J. H., & Mannheim, B. (1992). Language and world view. *Annual Review of Anthropology*, 21, 381-406.
- Holmes, V. M., & O'Regan, J. K. (1981). Eye fixation patterns during the reading of relative-clause sentences. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 20, 417-430.
- Humphreys, K. R., & Bock, K. (2005). Notional number agreement in English. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12, 689-695.
- Hunt, E., & Agnoli, F. (1991). The Whorfian hypothesis: A cognitive psychology perspective. *Psychological Review*, 98, 377-389.
- Indefrey, P., & Levelt, W. J. M. (2000) The neural correlates of language production. In M. Gazzaniga (Ed.), *The New Cognitive Neurosciences* (2nd ed., pp. 845-865). Cambridge, MA: MIT Press.
- Indefrey, P., & Levelt, W. J. M. (2004). The spatial and temporal signatures of word production components. *Cognition*, 92, 101-144.
- Itagaki, N., & Prideaux, G. D. (1985). Nominal properties as determinants of subject selection. *Lingua*, 66, 135-149.
- James, C. T., Thompson, J. G., & Baldwin, J. M. (1973). The reconstructive process in sentence memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 12, 51-63.
- January, D., & Kako, E. (2007). Re-evaluating evidence for linguistic relativity: Reply to Boroditsky (2001). *Cognition*, 104, 417-426.

- Jarvella, R. J., & Sinnott, J. (1972). Contextual constraints on noun distributions to some English verbs by children and adults. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, 47-53.
- Jasper, H. H. (1958). Report of the committee on methods of clinical examination in electroencephalography. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 10, 370-375.
- Jescheniak, J. D., & Levelt, W. J. M. (1994). Word frequency effects in speech production: Retrieval of syntactic information and of phonological form. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 20, 824-843.
- Jescheniak, J. D., Levelt, W. J. M., & Meyer, A. S. (2003). Specific word frequency is not all that counts in speech production. Reply to Caramazza et al. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 29, 432-438.
- Jodo, E., & Kayama, Y. (1992). Relation of a negative ERP component to response inhibition in a go/no-go task. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 82, 477-482.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1992). A capacity theory of comprehension: individual differences in working memory. *Psychological Review*, 99, 122-149.
- Kay, P., Berlin, B., Maffi, L., & Merrifield, W. (1997). Color naming across languages. In C. L. Hardin & L. Maffi (Eds.), *Color categories in thought and language* (pp. 21-56). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Kelly, M. H., Bock, K., & Keil, F. C. (1986). Prototypicality in a linguistic context: Effects on sentence structure. *Journal of Memory and Language*, 25, 59-74.
- Kempen, G., & Harbusch, K. (2002). Performance grammar: A declarative definition. In A. Nijholt, M. Theune, & H. Hondorp (Eds.), *Computational linguistics in the Netherlands 2001* (pp. 148-162). Amsterdam: Rodopi.
- Kempen, G., & Harbusch, K. (2003). Dutch and German verb constructions in performance grammar. In P. Seuren, & G. Kempen (Eds.), *Verb constructions in German and Dutch* (pp. 185-221). Amsterdam: John Benjamins.

- Kempen, G., & Hoenkamp, E. (1982). Incremental sentence generation: Implications for the structure of a syntactic processor. In J. Horecký (Ed.), *Proceedings of the 9th International Conference on Computational Linguistics* (pp. 151-156). Amsterdam: North-Holland.
- Kempen, G., & Hoenkamp, E. (1987). An incremental procedural grammar for sentence formulation. *Cognitive Science*, *11*, 201-258.
- Kempen, G., & Huijbers, P. (1983). The lexicalization process in sentence production and naming: Indirect election of words. *Cognition*, *14*, 185-209.
- King, J., & Just, M. A. (1991). Individual differences in syntactic processing: the role of working memory. *Journal of Memory and Language*, *30*, 580-602.
- King, J. W., & Kutas, M. (1995). Who did what and when? Using word- and clause-level ERPs to monitor working memory usage in reading. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *1*, 376-395.
- Knobel, M., Finkbeiner, M., & Caramazza, A. (2008). The many places of frequency: Evidence for a novel locus of the lexical frequency effect in word production. *Cognitive Neuropsychology*, *25*, 256-286.
- Kok, A. (1986). Effects of degradation of visual stimuli on components of the event-related potential (ERP) in go/nogo reaction tasks. *Biological Psychology*, *23*, 21-38.
- Kornhuber, H. H., & Deecke, L. (1965). Hirnpotentialänderungen bei Willkürbewegungen und passiven Bewegungen des Menschen: Bereitschaftspotential und reafferente Potentiale. *Pflügers Archiv*, *284*, 1-17.
- Kutas, M., & Donchin, E. (1980). Preparation to respond as manifested by movement-related brain potentials. *Brain Research*, *202*, 95-115.
- Kutas, M., van Petten, C., & Kluender, R. (2006). Psycholinguistics electrified II:1995-2005. In M. Traxler & M. A. Gernsbacher (Eds.), *Handbook of psycholinguistics* (2nd ed., pp. 659-724). New York: Elsevier.
- Lawler, E. N., & Griffin, Z. M. (2003, May). *Gaze anticipates speech in sentence-construction task*. Poster presented at the 15th Annual Conference of the American Psychological Society, Atlanta, GA.

- Levelt, W. J. M. (1989). *Speaking: From intention to articulation*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Levelt, W. J. M. (1993). Language use in normal spoken speakers and its disorders. In G. Blanken, J. Dittmann, H. Grimm, J.C. Marshall, & C.-W. Wallesch (Eds.), *Linguistic disorders and pathologies. An international handbook* (pp. 1-15). Berlin, Germany: Walter de Gruyter.
- Levelt, W. J. M. (1994). The skill of speaking. In P. Bertelson, P. Eelen, & G. d'Ydewalle (Eds.), *International perspectives on psychological science: Vol. I: Leading themes* (pp. 89-104). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Levelt, W. J. M. (1996). Perspective taking and ellipsis in spatial descriptions. In P. Bloom, M. A. Peterson, L. Nadel, & M. F. Garrett (Eds.), *Language and space* (pp. 77-107). Cambridge, MA: MIT Press.
- Levelt, W. J. M. (1999). Models of word production. *Trends in Cognitive Sciences*, 3, 223-232.
- Levelt, W. J. M., & Kelter, S. (1982). Surface form and memory in question answering. *Cognitive Psychology*, 14, 78-106.
- Levelt, W. J. M. (1995). The ability to speak: From intentions to spoken words. *European Review*, 3, 13-23.
- Levelt, W. J. M., & Meyer, A. S. (2000). Word for word: Multiple lexical access in speech production. *European Journal of Cognitive Psychology*, 12, 433-452.
- Levelt, W. J. M., Roelofs, A., & Meyer, A. S. (1999). A theory of lexical access in speech production. *Behavioral and Brain Sciences*, 22, 1-75.
- Levinson, S. C. (1996a). Language and Space. *Annual Review of Anthropology*, 25, 353-382.
- Levinson, S. C. (1996b). Relativity and spatial conception and description. In J. J. Gumperz & S. C. Levinson (Eds.), *Rethinking linguistic relativity* (pp. 177-202). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Levinson, S. C. (2000). Yéli Dnye and the theory of color terms. *Journal of Linguistic Anthropology*, 10, 1-53.

- Levinson, S. C. (2001). Space, linguistic expression of. In N. J. Smelser & P. Baltes (Eds.), *International encyclopedia of social and behavioral sciences* (Vol. 22, pp. 14749-14752). Amsterdam: Elsevier.
- Levinson, S. C. (2003a). Language and mind: Let's get the issues straight! In D. Gentner & S. Goldin-Meadow (Eds.), *Language in mind: Advances in the study of language and cognition* (pp. 25-46). Cambridge, MA: MIT Press.
- Levinson, S. C. (2003b). *Space in language and cognition: Explorations in cognitive diversity*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Levinson, S. C. (2003c). Spatial language. In L. Nadel (Ed.), *Encyclopedia of cognitive science* (Vol. 4, pp. 131-137). London: Nature Publishing Group.
- Levinson, S. C., Kita, S., Haun, D., & Rasch, B. (2002). Returning the tables: Language affects spatial reasoning. *Cognition*, 84, 155-188.
- Levinson, S. C., Meira, S., & Language and Cognitive Group of Max-Planck-Institute for Psycholinguistics (2003). 'Natural concepts' in the spatial topological domain. *Language*, 79, 485-516.
- Li, C. N., & Thompson, S. A. (1976). Subject and topic: A new typology of language. In C. N. Li (Ed.), *Subject and topic* (pp. 457-489). New York: Academic Press.
- Li, C. N., & Thompson, S. A. (1981). *Mandarin Chinese: A functional reference grammar*. Berkeley, CA: University of California Press.
- Li, P., Abarbanell, L., & Papafragou, A. (2005). Spatial reasoning skills in Tenejapan Mayans. In B. G. Bara, L. Barsalou, & M. Bucciarelli (Eds.), *Proceedings of the 27th Annual Conference of the Cognitive Science Society* (pp. 1272-1277). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Li, P., & Gleitman, L. (2002). Turning the tables: Language and spatial reasoning. *Cognition*, 83, 265-294.
- Lippold, O. C. J. (1967). Electromyography. In P. H. Venable, & I. Martin (Eds.), *A manual of psychophysiological methods* (pp. 245-298). Amsterdam: North-Holland.
- Loebell, H., & Bock, K. (2003). Structural priming across languages. *Linguistics*, 41, 791-824.

- Lombardi, L., & Potter, M. C. (1992). The regeneration of syntax in short term memory. *Journal of Memory and Language*, 31, 713-733.
- Love, T., & Swinney, D. (1996). Coreference processing and levels of analysis in object-relative constructions: Demonstration of antecedent reactivation with the cross-modal priming paradigm. *Journal of Psycholinguistic Research*, 25, 5-24.
- Love, T., & Swinney, D. (1998). The influence of canonical word order on structural processing: Real-time processing from a cross-linguistic perspective. In D. Hillert (Ed.), *Psycholinguistics: A cross-linguistic perspective* (pp. 153-166). New York: Academic Press.
- Low, K. A., & Miller, J. (1999). The usefulness of partial information: Effects of go probability in the choice/nogo task. *Psychophysiology*, 36, 288-297.
- Lucy, J. A. (1992). *Grammatical categories and thought*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Majid, A., Bowerman, M., Kita, S., Haun, D. B. M., & Levinson, S. C. (2004). Can language restructure cognition? The case for space. *Trends in Cognitive Science*, 8, 108-114.
- Martín-Loeches, M., Muñoz, F., Casado, P., Melcón, A., & Fernández-Frías, C. (2005). Are the anterior negativities to grammatical violations indexing working memory? *Psychophysiology*, 42, 508-519.
- Masaki, H., Wild-Wall, N., Sangals, J., & Sommer, W. (2004). The functional localization of the lateralized readiness potential. *Psychophysiology*, 41, 220-230.
- McDonald, J., Bock, K., & Kelly, M. H. (1993). Word and world order: Semantic, phonological, and metrical determinants of serial position. *Cognitive Psychology*, 25, 188-230.
- McDonough, L., Choi, S., & Mandler, J. M. (2003). Understanding spatial relations: Flexible infants, lexical adults. *Cognitive Psychology*, 46, 229-259.
- McNeill, D. (1992). *Hand and mind*. Chicago: University of Chicago Press.

- McNeill, D., & Duncan, S. D. (2000). Growth points in thinking-for-speaking. In D. McNeill (Ed.), *Language and gesture* (pp. 141-161). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Meyer, A. S. (1996). Lexical access in phrase and sentence production. *Journal of Memory and Language*, 35, 477-496.
- Meyer, A. S., & Bock, K. (1999). Representations and processes in the production of pronouns: Some perspectives from Dutch. *Journal of Memory and Language*, 41, 281-301.
- Meyer, A. S., & Schriefers, H. (1991). Phonological facilitation in picture-word interference experiments: Effects of stimulus onset asynchrony and types of interfering stimuli. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 17, 1146-1160.
- Meyer, A. S., Sleiderink, A. M., & Levelt, W. J. M. (1998). Viewing and naming objects: Eye movements during noun phrase production. *Cognition*, 66, B25-B33.
- Miller, J., & Hackley, S. A. (1992). Electrophysiological evidence for temporal overlap among contingent mental processes. *Journal of Experimental Psychology: General*, 121, 195-209.
- Miller, J., Patterson, T., & Ulrich, R. (1998). Jackknife-based method for measuring LRP onset latency differences. *Psychophysiology*, 35, 99-115.
- Miozzo, M., & Caramazza, A. (2005). The representation of homophones: Evidence from the distractor frequency effect. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 31, 1360-1371.
- Mordkoff, J. T., & Gianaros, P. J. (2000). Detecting the onset of the lateralized readiness potential: A comparison of available methods and procedures. *Psychophysiology*, 37, 347-360.
- Nicol, J. (1993). Reconsidering reactivation. In G. T. M. Altmann & Shillcock (Eds.), *Cognitive models of speech processing: The second Sperlonga meeting* (pp. 321-347). Hove, UK: Lawrence Erlbaum.
- Nicol, J., Fodor, J. D., & Swinney, D. (1994). Using cross-modal lexical decision tasks to investigate sentence processing. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 20, 1229-1238.

- Nicol, J., & Swinney, D. (1989). The role of structure in coreference assignment during sentence comprehension. *Journal of Psycholinguistic Research*, 18, 5-19.
- Nunez, P. L. (1981). *Electric fields of the brain: The neurophysics of EEG*. New York: Oxford University Press.
- Osgood, C. E., & Bock, K. (1977). Salience and sentencing: Some production principles. In S. Rosenberg (Ed.), *Sentence production: Developments in research and theory* (pp. 89-140). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Osterhout, L. (1994). Event-related brain potentials as tools for comprehending language comprehension. In C. Clifton, Jr., L. Frazier, & K. Rayner (Eds.), *Perspectives on sentence processing* (pp. 15-44). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Osterhout, L., & Holcomb, P. J. (1992). Event-related brain potentials elicited by syntactic anomaly. *Journal of Memory and Language*, 31, 785-804.
- Osterhout, L., & Holcomb, P. J. (1995). Event-related potentials and language comprehension. In M. D. Rugg & M. G. H. Coles (Eds.), *Electrophysiology of mind, event-related potentials and cognition* (pp. 171-215). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Papafragou, A. (2001). Linking early linguistic and conceptual capacities: The role of theory of mind. In A. Cienki, B. Luka, & M. Smith (Eds.), *Conceptual structure, discourse and language* (Vol. IV, pp. 169-184). Stanford, CA: CSLI Publications.
- Papafragou, A. (2005). Relations between language and thought: Individuation and the count/mass distinction. In C. Lefebvre & H. Cohen (Eds.), *Handbook of categorization in cognitive science* (pp. 255-275). New York: Elsevier.
- Papafragou, A., Hulbert, J., & Trueswell, J. (2008). Does language guide event perception? Evidence from eye movements. *Cognition*, 108, 155-184.
- Papafragou, A., & Li, P. (2002). Evidential morphology and theory of mind. In B. Skarabela, S. Fish, & A. H.-J. Do (Eds.), *Proceedings of the 26th Annual Boston University Conference on Language Development* (pp. 510-520). Somerville, MA: Cascadilla Press.

- Papafragou, A., Li, P., Choi, Y., & Han, C. (2007). Evidentiality in language and cognition. *Cognition*, 103, 253-299.
- Papafragou, A., Massey, C., & Gleitman, L. (2001). Motion events in language and cognition. In A. H.-J. Do, L. Domínguez, & A. Johansen (Eds.), *Proceedings of the 25th Annual Boston University Conference on Language Development* (pp. 566-574). Somerville, MA: Cascadia Press.
- Papafragou, A., Massey, C., & Gleitman, L. (2002). Shake, rattle, 'n' roll: The representation of motion in language and cognition. *Cognition*, 84, 189-219.
- Papafragou, A., Massey, C., & Gleitman, L. (2006). When English proposes what Greek presupposes: The cross-linguistic encoding of motion events. *Cognition*, 98, B75-B87.
- Papafragou, A., Massey, C., & Gleitman, L. (2007). Motion event conflation and clause structure. In J. Cihlar, A. Franklin, D. Kaiser, & I. Kimbara (Eds.), *Proceedings of the 39th Annual Meeting of the Chicago Linguistic Society* (pp. 144-161). Chicago: Chicago Linguistic Society.
- Pederson, E., Danziger, E., Wilkins, D., Levinson, S., Kita, S., & Senft, G. (1998). Semantic typology and spatial conceptualization. *Language*, 74, 557-589.
- Perfetti, C. A., & Goldman, S. R. (1975). Discourse functions of thematization and topicalization. *Journal of Psycholinguistic Research*, 4, 257-271.
- Pfefferbaum, A., Ford, J. M., Weller, B. J., & Kopell, B. S. (1985). ERPs to response production and inhibition. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 60, 423-434.
- Pickering, M. J., & Branigan, H. P. (1998). The representation of verbs: Evidence from syntactic priming in language production. *Journal of Memory and Language*, 39, 633-651.
- Pickering, M. J., Branigan, H. P., Cleland, A. A., & Stewart, A. J. (2000). Activation of syntactic information during language production. *Journal of Psycholinguistic Research*, 29, 205-261.
- Pickering, M. J., Branigan, H. P., & McLean, J. F. (2002). Constituent structure is formulated in one stage. *Journal of Memory and Language*, 46, 586-605.

- Potter, M. C., & Lombardi, L. (1990). Regeneration in the short-term recall of sentences. *Journal of Memory and Language*, 29, 633-654.
- Potter, M. C., & Lombardi, L. (1998). Syntactic priming in immediate recall of sentences. *Journal of Memory and Language*, 38, 265-282.
- Pourcel, S. (2004). Rethinking thinking for speaking. In P. M. Nowak, C. Yoquelet, & D. Mortensen (Eds.), *Proceedings of the 29th Annual Meeting of the Berkeley Linguistics Society* (pp. 349-358). Berkeley, CA: Berkeley Linguistics Society.
- Prat-Sala, M., & Branigan, H. P. (2000). Discourse constraints on syntactic processing in language production: A cross-linguistic study in English and Spanish. *Journal of Memory and Language*, 42, 168-182.
- Prat-Sala, M., Shillcock, R., & Sorace, A. (2000). Animacy Effects on the Production of Object-dislocated Descriptions by Catalan-speaking Children. *Journal of Child Language*, 27, 97-117.
- Roberson, D., Davidoff, J., Davies, I. R. L., & Shapiro, L. R. (2004). The development of color categories in two languages: A longitudinal study. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133, 554-571.
- Roberson, D., Davidoff, J., Davies, I. R. L., & Shapiro, L. R. (2005). Color categories: Evidence for the cultural relativity hypothesis. *Cognitive Psychology*, 50, 378-411.
- Roberson, D., Davies, I., & Davidoff J. (2000). Colour categories are not universal: Replications and new evidence from a Stone-age culture. *Journal of Experimental Psychology: General*, 129, 369-398.
- Rodriguez-Fornells, A., Schmitt, B. M., Kutas, M., & Münte, T. F. (2002). Electrophysiological estimates of the time course of semantic and phonological encoding during listening and naming. *Neuropsychologia*, 40, 778-787.
- Roelofs, A. (1992). A spreading-activation theory of lemma retrieval in speaking. *Cognition*, 42, 107-142.
- Roelofs, A. (1997). The WEAVER model of word-form encoding in speech production. *Cognition*, 64, 249-284.

- Roelofs, A. (1998). Rightward incrementality in encoding simple phrasal forms in speech production: verb-particle combinations. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 24, 904-921.
- Rosch, E., Mervis, C. B., Gray, W. D., Johnson, D. M., & Boyes-Braem, P. (1976). Basic objects in natural categories. *Cognitive Psychology*, 8, 382-439.
- Ruchkin, D. S., Jormson, R., Jr., Canoune, H., & Ritter, W. (1990). Short-term memory storage and retention: an event-related brain potential study. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 76, 419-439.
- Rugg, M. D., & Coles, M. G. H. (Eds.). (1995). *Electrophysiology of mind: Event-related brain potentials and cognition*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Savage, C., Lieven, E., Theakston, A., & Tomasello, M. (2006). Structural priming as implicit learning in language acquisition: The persistence of lexical and structural priming in 4-year-olds. *Language Learning and Development*, 2, 27-49.
- Sanders, A. F. (1990). Issues and trends in the debate on discrete vs. continuous processing of information. *Acta Psychologica*, 74, 123-167.
- Scheepers, C. (2003). Syntactic priming of relative clause attachments: Persistence of structural configuration in sentence production. *Cognition*, 89, 179-205.
- Schmitt, B. M., Münte, T. F., & Kutas, M. (2000). Electrophysiological estimates of the time course of semantic and phonological encoding during implicit picture naming. *Psychophysiology*, 37, 473-484.
- Schmitt, B. M., Rodriguez-Fornells, A., Kutas, M., & Münte, T. F. (2001). Electrophysiological estimates of semantic and syntactic information access during tacit picture naming and listening to words. *Neuroscience Research*, 41, 293-298.
- Schmitt, B. M., Schilz, K., Zaake, W., Kutas, M., & Münte, T. F. (2001). An electrophysiological analysis of the time course of conceptual and syntactic encoding during tacit picture naming. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 13, 510-522.
- Schriefers, H., De Ruiter, J. P., & Steigerwald, M. (1999). Parallelism in the production of noun phrases: Experiments and reaction time models.

Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 25, 702-720.

Schriefers, H., Meyer, A. S., & Levelt, W. J. M. (1990). Exploring the time course of lexical access in language production: Picture-word interference studies. *Journal of Memory and Language*, 29, 86-102.

Schriefers, H., Teruel, E., & Meinshausen, R. M. (1998). Producing simple sentences: Results from picture-word interference experiments. *Journal of Memory and Language*, 39, 609-632.

Schwarzenau, P., Falkenstein, M., Hoormann, J., & Hohnsbein, J. (1998). A new method for the estimation of the onset of the lateralized readiness potential (LRP). *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers*, 30, 110-117.

Segal, S. J., & Cofer, C. N. (1960). The effects of recency and recall on free association [Abstract]. *American Psychologist*, 15, 451.

Simson, R., Vaughan, H. G., & Ritter, W. (1977). The scalp topography of potentials in auditory and visual go/nogo tasks. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 43, 864-875.

Slobin, D. I. (1990). The development from child speaker to native speaker. In J. W. Stigler, R. A., Shweder, & G. Herdt (Eds.), *Cultural psychology: Essays on comparative human development* (pp. 233-256). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Slobin, D. I. (1996). From “thought and language” to “thinking for speaking”. In J. J. Gumperz & S. C. Levinson (Eds.), *Rethinking linguistic relativity* (pp. 70-96). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Slobin, D. I. (1997). Mind, code, and text. In J. Bybee, J. Haiman, & S. A. Thompson (Eds.), *Essays on language function and language type: Dedicated to T. Givón* (pp. 437-467). Amsterdam: John Benjamins.

Slobin, D. I. (2003). Language and thought online: Cognitive consequences of linguistic relativity. In D. Gentner & S. Goldin-Meadow (Eds.), *Language in mind: Advances in the investigation of language and thought* (pp. 157-191). Cambridge, MA: MIT Press.

Slobin, D. I. (2004). The many ways to search for a frog: Linguistic typology and the expression of motion events. In S. Strömquist & L. Verhoeven (Eds.),

Relating events in narrative: Vol. 2. Typological and contextual perspectives (pp. 219-257). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

Smith, M. C., & Wheeldon, L. R. (1999). High level processing scope in spoken sentence production. *Cognition*, 73, 205-246.

Sommer, W., Ulrich, R., & Leuthold, H. (1996). Das lateralisierte Bereitschaftspotential als psychophysiologischer Zugang bei der Untersuchung kognitiver Prozesse. *Psychologische Rundschau*, 47, 1-14.

Stahl, J., & Gibbons, H. (2004). The application of jackknife-based onset detection of lateralized readiness potential in correlative approaches. *Psychophysiology*, 41, 845-860.

Stallings, L., MacDonald, M. C., & O'Seaghdha, P. G. (1998). Phrasal ordering constraints in sentence production: Phrase length and verb disposition in Heavy-NP shift. *Journal of Memory and Language*, 39, 392-417.

Stam, G. (2006). Thinking for speaking about motion: L1 and L2 speech and gesture. *International Review of Applied Linguistics in Language Teaching*, 44, 145-171.

Stechow, A. v., & Sternefeld, W. (1988). *Bausteine syntaktischen Wissens: Ein Lehrbuch der generativen Grammatik*. Opladen, Germany: Westdeutscher Verlag.

Storms, L. H. (1958). Apparent backward association: A situational effect. *Journal of Experimental Psychology*, 55, 390-395.

Stutterheim, C. v. (1999). How language specific are processes in the conceptualiser? In R. Klabunde & C. v. Stutterheim (Eds.), *Representations and processes in language production* (pp. 153-179). Wiesbaden, Germany: Deutscher Universitäts-Verlag.

Stutterheim, C. v., & Carroll, M. (2006). The impact of grammatical temporal categories on ultimate attainment in L2 learning. In H. Byrnes, H. D. Weger-Guntharp, & K. A. Sprang (Eds.), *Educating for advanced foreign language capacities: Constructs, curriculum, instruction, assessment* (pp. 40-53). Washington, DC: Georgetown University Press.

Stutterheim, C. v., & Lambert, M. (2005). Crosslinguistic analysis of temporal perspectives in text production. In H. Hendriks (Ed.), *The structure of learner varieties* (pp. 203-230). Berlin, Germany: Mouton de Gruyter.

- Stutterheim, C. v., & Nüse, R. (2003). Processes of conceptualization in language production: Language-specific perspectives and event construal. *Linguistics*, 41, 851-881.
- Talmy, L. (1985). Lexicalization patterns: Semantic structure in lexical forms. In T. Shopen (Ed.), *Language typology and syntactic description: Vol. III: Grammatical categories and the lexicon* (pp. 57-149). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Tanaka, M. (2003). Conceptual accessibility and word-order in Japanese. In *Proceedings of the Postgraduate Conference 2003*. Retrieved October 12, 2006, from the Web site of Department of Theoretical and Applied Linguistics (Department of Linguistics and English Language since 2006), University of Edinburgh:
http://www.ling.ed.ac.uk/~pgc/archive/2003/proc03/Mikihiro_Tanaka03.pdf
- Tanaka, M. (2006). Animacy and syntactic structure in sentence formulation. In Y. Otsu (Ed.), *Proceedings of the 7th Tokyo Conference of Psycholinguistics* (pp. 273-298). Tokyo: Hituzi Syobo.
- Tatsumi, T. (1997). *The bilingual's thinking for speaking: Adaptation of Slobin's frog story experiment to Japanese-English bilinguals*. Unpublished bachelor's thesis. Sophia University, Tokyo.
- Thiersch, C. L. (1978). *Topics in German syntax*. Unpublished doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.
- Thornton, R., & MacDonald, M. C. (2003). Plausibility and grammatical agreement. *Journal of Memory and Language*, 48, 740-759.
- Thorpe, S., Fize, D., & Marlot, C. (1996). Speed of processing in the human visual system. *Nature*, 381, 520-522.
- Tomlin, R. S. (1983). On the interaction of syntactic subject, thematic information and agent in English. *Journal of Pragmatics*, 7, 411-432.
- Turner, E. A., & Rommetveit, R. (1968). Focus of attention in recall of active and passive sentences. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 7, 543-548.

- Ulrich, R., & Miller, J. (2001). Using the jackknife-based scoring method for measuring LRP onset effects in factorial designs. *Psychophysiology*, 38, 816-827.
- van Hell, J. G., Verhoeven, L., Tak, M., & van Oosterhout, M. (2005). To take a stance: A developmental study of the use of pronouns and passives in spoken and written narrative and expository texts in Dutch. *Journal of Pragmatics*, 37, 239-273.
- van Nice, K. Y., & Dietrich, R. (2003). Task sensitivity of animacy effects: evidence from German picture descriptions. *Linguistics*, 41, 825-849.
- van Turenout, M., Hagoort, P., & Brown, C. M. (1997). Electrophysiological evidence on the time course of semantic and phonological processes in speech production. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 23, 787-806.
- van Turenout, M., Hagoort, P., & Brown, C. M. (1998, April). Brain activity during speaking: From syntax to phonology in 40 milliseconds. *Science*, 280, 572-574.
- Vigliocco, G., Butterworth, B., & Semenza, C. (1995). Constructing subject-verb agreement in speech: The role of semantic and morphological factors. *Journal of Memory and Language*, 34, 186-215.
- Vigliocco, G., & Hartsuiker, R. J. (2002). The interplay of meaning, sound, and syntax in sentence production. *Psychological Bulletin*, 128, 442-472.
- Vigliocco, G., Hartsuiker, R. J., Jarema, G., & Kolk, H. H. J. (1996). How many labels on the bottles? Notional concord in Dutch and French. *Journal of Language and Cognitive Processes*, 11, 407-421.
- Vigliocco, G., & Nicol, J. (1998). Separating hierarchical relations and word order in language production: Is proximity concord syntactic or linear? *Cognition*, 68, 13-29.
- Wanner, E., & Maratsos, M. (1978). An ATN approach to comprehension. In M. Halle, J. Bresnan, & G. Miller (Eds.), *Linguistic theory and psychological reality* (pp. 119-161). Cambridge, MA: MIT Press.
- Vaughan, H. G., Jr., Costa, L. D., & Ritter, W. (1968). Topography of the human motor potential. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 25, 1-10.

- Weckerly, J., & Kutas, M. (1999). An electrophysiological analysis of animacy effects in the processing of object-relative sentences. *Psychophysiology*, 36, 559-570.
- Wheeldon, L. R., & Lahiri, A. (1997). Prosodic units in speech production. *Journal of Memory and Language*, 37, 356-381.
- Wheeldon, L. R., Meyer, A. S. & Smith, M. C. (2003). Language production, incremental. In L. Nadal (Ed.), *Encyclopedia of cognitive science* (pp. 760-764). London: Nature Publishing Group.
- Wundt, W. (1904). *Völkerpsychologie: Eine Untersuchung der Entwicklungsgesetze von Sprache, Mythos und Sitte. Zweiter Band: Die Sprache, zweiter Teil* (2nd ed.). Leipzig, Germany: Kröner-Engelmann.
- Yamashita, H. (2002). Scrambled sentences in Japanese: Linguistic properties and motivations for production. *Text*, 22, 597-633.
- Yamashita, H., & Chang, F. (2001). 'Long before short' preference in the production of a head-final language. *Cognition*, 81, B45-B55.
- Yamashita, H., Chang, F., & Hirose, Y. (2002, March). *Separating functions and positions: Evidence from structural priming in Japanese*. Poster presented at the CUNY Sentence Processing Conference, New York.
- Yamashita, H., Chang, F., & Hirose, Y. (2003, August). *Language dependent aspects of structural priming*. Poster presented at the Architecture and Mechanism of Language Processing Conference, Glasgow, UK
- Yamashita, H., Chang, F., & Hirose, Y. (2005, March). *Producers build structures only with overt arguments*. Poster presented at the CUNY Sentence Processing Conference, Tucson, AZ.

Danksagung

Ich bedanke mich zuerst bei Herrn Prof. Dr. Rainer DIETRICH, der mich ins Forschungsgebiet der Äußerungsproduktion eingeführt hat, für seine fachliche Betreuung. Ich danke Prof. Dietrich auch für seine Unterstützung bei der umfangreichen Planung der Arbeit und für die Hilfe bei der Erledigung organisatorischer Formalitäten.

Herrn Prof. Dr. Werner SOMMER danke ich besonders für seine gründlichen Beratungen während der EEG Untersuchung. Zudem danke ich Prof. Sommer dafür, dass mir günstige Rahmenbedingungen zum Experimentieren und Arbeiten am Lehrstuhl für Biologische Psychologie ermöglicht wurden. In Prof. Sommers Labor bin ich vielen Mitarbeitern für zahlreiche Unterstützungen dankbar, insbesondere Dr. Jörg SANGALS und Rainer KNIESCHE, außerdem auch Doreen BRENDEL, Steffi HENKEL, Dr. Grit HERZMANN, Dr. Rasha ABDEL RAHMAN, Gabriel DIPPEL, Katrin MÜSCH, Julia JUNKER, Gamze ALPAY, WANG Lei (王雷), Ulrike SCHILD, Roland NIGBUR, Milena RABOVSKY, Mareike BAYER, Dr. Annkathrin SCHACHT, Dr. Birgit STÜRMER, Sabrina ARISTEI, Thomas PINKPANK und Karin KAMMER. Nicht zuletzt danke ich vor allem Kerstin UNGER und auch Arne FESCHE, die die deutschen Formulierungen der Dissertation sorgfältig korrigiert und verbessert haben.

Über den Lehrstuhl unter Prof. Sommer hinaus bedanke ich mich für weitere Unterstützungen von Dr. Joanna BLASZCZAK, Prof. Dr. Jeff MILLER (Department of Psychology, University of Otago, Dunedin, Neu Seeland), Prof. Dr. Rolf ULRICH (Psychologisches Institut der Universität Tübingen), Natalie MOLSKA, Piotr FILOCHOWSKI, Caroline STEWIN, Sandro KNORR, Thorwald POSCHENRIEDER, Stefan VANGEEL und Dr. Fabian KLOSTERMANN (Klinik für Neurologie der Charité).

Mein herzlicher Dank an meine Eltern, Vater KAO Shuang-Yin (高雙印) und Mutter WU Hsiu-Yu (吳秀玉), sowie eine liebe Freundin CHU Hsiu-Chun (璩秀君) für ihre große Unterstützung.

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich eidesstattlich, dass die Dissertation mit dem Titel

Sprache und Denken: Zum zeitlichen Ablauf von Äußerungskonzeptualisierung
und syntaktischer Kodierung

zur Promotion im Fach

Allgemeine Sprachwissenschaft

an der Philosophischen Fakultät II der Humboldt-Universität zu Berlin auf der
Grundlage der angegebenen Hilfsmittel und Hilfen selbstständig angefertigt
worden ist.